

14.11.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

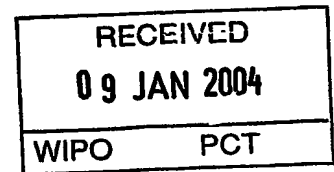
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月 9日
Date of Application:

出願番号 特願2003-132201
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-132201]

出願人 株式会社荏原製作所
Applicant(s):



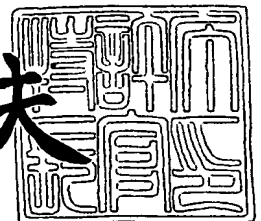
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 K1020601-1

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F23C 11/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 石川 龍一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 郷家 千賀男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 小杉 茂

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
内

【氏名】 長 洋光

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100087066

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊谷 隆

【電話番号】 03-3464-2071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094226

【弁理士】

【氏名又は名称】 高木 裕

【電話番号】 03-3464-2071

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-332696

【出願日】 平成14年11月15日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041634

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005856

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流動層ガス化炉

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流動媒体の循環流中で供給された可燃物をガス化し、灰分を溶融させる溶融手段に送給する流動層ガス化炉において、

流動層ガス化炉の流動層部が略矩形の水平断面形状を有し、その 1 辺又は対向する一対の辺に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不燃物排出口を有し、該不燃物排出口が前記流動層部の下端部に設けられたことを特徴とする流動層ガス化炉。

【請求項 2】 請求項 1 記載の流動層ガス化炉において、

前記流動層部の上部に位置するフリーボードが略円形の水平断面形状を有することを特徴とする流動層ガス化炉。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の流動層ガス化炉において、

前記流動層部における流動媒体の循環流形成手段として、前記不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部、該傾斜した流動層底部から質量速度の大きさに実質的に差を生じた流動化ガスを供給するための流動化ガス供給手段、及びデフレクタを備えることを特徴とする流動層ガス化炉。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の流動層ガス化炉において、

前記不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部の不燃物排出口に接続する端部の傾斜を 45 度以上の急勾配とするとともに、該傾斜面からも流動化ガスを吹込むことを特徴とする流動層ガス化炉。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の流動層ガス化炉において、

前記不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュート、該シュート下方に不燃物を水平方向に排出する不燃物排出装置を備えることを特徴とする流動層ガス化炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、都市ごみや産業廃棄物或いは、バイオマスといった可燃物をガス化し、生成したガスとチャー（固定炭素）を溶融炉へ送り高温で燃焼させ、灰分を溶融するガス化溶融施設の流動層ガス化炉に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、都市ごみや産業廃棄物或いは、バイオマスや医療廃棄物等の廃棄物を流動層ガス化炉において還元雰囲気下でガス化（熱分解）し、該ガス化された生成ガスとチャー及び灰分を溶融炉に導入し高温燃焼させ、灰分を溶融する方法が用いられている。

【0003】

他方、従来のガス化炉としては例えば特許文献1に開示された流動層ガス化炉がある。この出願において、炉底から噴出するガス化剤の質量速度の大きさに大小差を設けることによって、流動層内に循環流を生じせしめ、層内において石炭から生じたチャーのうち粒径がかなり細かいものも、ガス化させるように構成した流動層炉が開示されている。しかし、このガス化炉は、ガス化炉の後段に溶融炉を設けることは想定していないので、ガス化炉からチャーを飛散させないことに重点をおいている。

【0004】

しかし、流動層式ガス化溶融施設におけるガス化炉は、2段の構成からなる炉の一段目の炉であって、後段に設置される溶融炉に対して、可燃分・灰分を微粒子化し、高い発熱量を保持した状態で送り込む役割を果たすものである。また、被処理物の質・量の変動を吸収して生成ガスの質・量の変動を平均化して後段に送るいわゆる緩衝機能も兼ね備えることが望ましい。即ち、流動層炉におけるガス化は、安定的に維持する必要がある。

【0005】

また、本特許出願人の先の特許出願に係る特許文献2に開示される流動層ガス化炉もある。この流動層ガス化炉によれば、層内温度が比較的低温なので安定的な熱分解ガス及び熱分解残渣の溶融炉への供給により、旋回溶融炉における燃焼

条件が極めて安定化したために、旋回熔融炉の温度を灰分のスラグ化に必要な最低限の温度に安定して維持することが可能となった。このことにより、スラグは安定して排出され、スラグの質が安定したために重金属の溶出は十分に抑制され、更に、異常な高温を生じることがないため、熔融炉耐火物の寿命を延ばすことが可能となった。

【0006】

更に、廃棄物自身の熱量による自己熱熔融の達成、燃焼に必要な投入ガス総量の低減（いわゆる低空気比燃焼）による炉・施設全体のコンパクト化が達成できた。このように、ガス化熔融施設における流動層ガス化炉は、ガス化熔融施設以前に焼却炉として用いられていた焼却用の流動層炉とは、技術思想がまったく異なるものである。

【0007】


流動層ガス化炉での部分燃焼割合が小さくなり、層内温度が低温化すると、流動媒体中のチャー濃度は必然的に高くなる。このチャーが不燃物と一緒に系外へ排出されると、熱量のロスとなってしまうので、これを防ぐことが肝要である。この手段としては、流動層部にて活発な流動によって不燃物とチャーを効率よく分離することが必要である。そこで、従来の水平断面丸型流動層ガス炉においては、不燃物（流動媒体）とチャーをより効率よく分離することができるガス化炉が求められていた。

【0008】

更に、循環式流動床炉は、流動層における層内に流動媒体の循環流を形成させて熱を拡散させ、局所的な熱の滞留を防ぐ効果が優れている。これは、既存のバブリング流動層炉においては、流動媒体の横方向への拡散力が弱いために、被処理物が投入される箇所の温度（発熱密度）が高くなり、被処理物が十分に拡散されない箇所の発熱密度は低くなってしまうといった問題があった。

【0009】

本発明は上記問題点を解決することを目的とするものであり、これは流動層炉のコンパクト化につながる事となる。すなわち、流動媒体の循環流を形成することによって、層内全体の温度の均一化、熱の局所偏在の防止が可能となるわけ



である。これにより、局所高温場でのクリンカ発生による流動化不良を防止することができる。なお、前掲の特許文献2における開示は一例だが、ガス化熔融施設における流動層炉においては、炉底の傾斜、デフレクタと呼ばれる反射壁、炉底からの流動化ガスの大小差を形成する技術の最適な組み合わせによって流動媒体の循環流が形成されるものである。

【0010】

なお、このような手段の「最適な組み合わせ」によって流動媒体の循環流を形成することは、上記特許文献1には開示がない。また、チャーが不燃物とともに不燃物排出装置により排出され、炉内ガスのシールが炉下シュート部で確保できない場合には、不燃物排出シュート内でチャーが燃焼してクリンカが発生することがある。

【0011】

更に、このような循環流を形成させるためには、流動層ガス化炉には、炉底から流動媒体を流動化させるのに最低限必要なガス量（単位 U_{mf} 「流動化開始速度」）以上の流動化ガスを常に導入して流動不良を避ける必要があるという要請を、新たなガス化炉においても満たす必要がある。

【0012】

ガス化熔融施設においては、廃棄物を大量に処理することが求められている。焼却施設における焼却炉の炉床負荷の値（炉床単位面積 $[m^2]$ における単位時間 $[h]$ の間に処理可能な被処理物の重量の値 $[kg]$ ）は、 $400 \sim 500 \text{ kg} / m^2 \cdot h$ 程度とされる。これに対し、ガス化炉の炉床負荷は $900 \sim 1200 \text{ kg} / m^2 \cdot h$ 程度であり、焼却炉の炉床負荷を大幅に上回る。ただし、前記廃棄物には、有価金属やガラス、瓦礫など、様々な不燃物を含むことがあり、この場合、投入量に比例して、必然的に従来よりも流動層中の不燃物総量が多くなり、かつ、ガス化されない不燃物は層内に蓄積するので、相対的に流動媒体中の不燃物濃度は高くなり易い。

【0013】

流動媒体中の不燃物濃度が高くなるにつれて流動化が阻害される危険性が高まるので、流動層から円滑に不燃物の排出を行うことは、安定的なガス化熔融施設

の操業のために大変重要な課題である。ところが、炉床の水平断面が丸型のガス化炉は、この課題に対してもデメリットを負うことがわかってきた。

【0014】

更に、ガス化溶融システムにおいては、流動層炉内を負圧に保って系外に炉内の気体成分（未燃ガス）を漏洩させないことが絶対条件であり、この炉内圧のシール性の確保についても万全を期さなければならず、新たなガス化炉においてもこの要請を満たす必要があった。

【0015】

【特許文献1】

特開平2-147692号公報

【特許文献2】

特開平7-332614号公報

【0016】


【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、流動層ガス化炉において安定的にガス化を継続するとともに、流動層部においてチャーと流動媒体とを効率よく分級してチャーを微粒子化し、微粒子化したチャーを溶融炉側に供給し、不燃物排出路にチャーが混入することを抑止すると共に、不燃物を含む流動媒体が流動層部から不燃物排出路を通して不燃物排出装置まで停滞することなくスムーズに降下移動させることができ、また、不燃物排出路のシール性に優れた流動層ガス化炉を提供することを目的とする。さらに、本発明は、これらの機能を維持しつつそのまま炉床を大型化することが可能な、流動層ガス化炉を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、流動媒体の循環流中で供給された可燃物をガス化し、灰分を溶融させる溶融手段に送給する流動層ガス化炉において、流動層ガス化炉の流動層部が略矩形の水平断面形状を有し、その1辺又は対向する一対の辺に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不



燃物排出口を有し、該不燃物排出口が前記流動層部の下端部に設けられたことを特徴とする。

【0018】

上記によれば、流動層部が略矩形の水平断面形状を有し、さらに流動層が流動媒体の上昇（移動層）および下降（流動層）を伴う循環流を有しているので、従来の丸型流動層ガス化炉のように移動層に対応する炉床の幅と比べて流動層に対応する炉床の幅を狭くすることがないから、流動層部における流動媒体の移動距離を長くすることができる。そのため、チャーが十分に微粒化するから、チャーと不燃物を効率よく分級することができ、これにより不燃物排出口へチャーが混入することを抑止することができる。

【0019】

また流動層部の1辺又は対向する一对の辺に不燃物排出口を設けることにより不燃物排出口の面積を大きくとることが可能となるため、不燃物排出のための流動媒体抜き出し速度を減ずることができるので不燃物排出にチャーの混入を抑止できる。

【0020】

また、循環流の下方に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不燃物排出口を連続的に有するので、従来の丸型流動層ガス化炉のように不燃物排出口と不燃物排出口間が流動媒体の降下移動の妨げとなることはなく、流動層の流動媒体の不燃物排出口への降下移動はスムーズとなる。また、流動媒体の循環流が拡散することがないので、不燃物がスムーズに移動層から流動層に移動する。

【0021】

さらに、流動層部の水平断面を略矩形又はユニット化可能な形状としたので、炉床面積の大小に関わらず、ガス化炉としての機能を維持しつつそのまま炉床を大型化することが可能となる。

【0022】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の流動層ガス化炉において、流動層部の上部に位置するフリーボードが略円形の水平断面形状を有することを特徴と



する。

【0023】

ガス化炉のフリーボード部は、焼却炉の場合とは異なり、流動層から吹き上げられる熱分解ガス、チャー及び灰分と流動媒体を分離して、熱分解ガス、チャー及び灰分を後段の熔融炉に送給する機能を保持させている。このため、フリーボードは流速を所定範囲に設定するための断面積を有し、流動媒体の飛散を防止するに十分な高さを必要とする。このように、ガス化炉のフリーボードは所定の大きさを有する必要がある、使用温度域から内面は耐火物で構成される。内容物のない空間を形成するフリーボードに構造強度を持たせるためには、水平断面を略円形とするのがよい。このことにより、フリーボード部の補強部材は大幅に軽減できる。また、水平断面が矩形であると、耐火物の熱膨張によりコーナー部で応力集中が生じ、耐火物が破損したり、壁面からせり出しやすくなる。フリーボードの水平断面を略円形とすることにより、耐火物の寿命も大幅に伸び、補修費用は著しく低減される。

【0024】


請求項3に記載の発明は、請求項1又は2記載の流動層ガス化炉において、流動層部における流動媒体の循環流形成手段として、不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部、該傾斜した流動層底部から質量速度の大きさに実質的に差を生じた流動化ガスを供給するための流動化ガス供給手段、及びデフレクタを備えることを特徴とする。

【0025】

上記のように、流動媒体の循環流形成手段が、不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部、該傾斜した流動層底部から質量速度の大きい流動化ガスと質量速度の小さい流動化ガスを噴出するための流動化ガス供給手段、及びデフレクタを備えるので、流動媒体および流動媒体に同伴される不燃物は、流動層底部の傾斜によって流動層内を不燃物排出口に向かって降下移動させる力を与えられるから、スムーズに不燃物排出口に向かうことができる。

【0026】

さらに、流動媒体の循環流を形成することで、流動層ガス化炉は、後段に設置



される溶融炉に対して、供給される可燃物中の可燃分・灰分を微粒子化し、高い発熱量を保持した状態で溶融炉に送り込むことができる。更に質量速度の小さい流動化ガス供給手段によってゆっくり沈降する移動層、質量速度の大きい流動化ガス供給手段によって活発に上昇する流動層を形成させることができるので供給される可燃物をゆっくりと沈降する移動層にて層内に呑み込んだ後ゆっくりとガス化することができる。また、流動媒体の循環流を形成することで、流動層内全体の温度を均一化するとともに、層における熱の局所偏在を防止できるから、局所高温場でのクリンカ発生による流動化不良を防止することができる。

【0027】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の流動層ガス化炉において、不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部の不燃物排出口に接続する端部の傾斜を45度以上の急勾配とするとともに、該傾斜面からも流動化ガスを吹込むことを特徴とする。

【0028】


水平断面が略矩形の流動層において、不燃物は流動媒体とともに循環流により炉底の傾斜に従って不燃物排出口にみちびかれるが、不燃物排出口部では流動媒体が固定層となっており、炉底の不燃物排出口に接続する端部に不燃物が堆積することがあった。この炉底の不燃物排出口に接続する端部の傾斜を45度以上の急勾配とするとともに、該傾斜面からも流動化ガスを供給することにより、この急勾配の面を流動化した流動媒体が移動することになり、不燃物は滞りなく排出され、堆積を生じなくなる。

【0029】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の流動層ガス化炉において、不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュート、該シュート下方に不燃物を水平方向に排出する不燃物排出装置を備えることを特徴とする。

【0030】

上記のように不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュートを設けることにより、不燃物を該垂直シュート内に滞留させることなくスム



ーズに排出することができる。また、該垂直シュート内に流動媒体が密に充填されることになり、そのマテリアルシール作用により、不燃物排出路への未燃ガスや流動化ガスのリークが阻止され、不燃物排出路に降下移動するチャー等の未燃分の燃焼も阻止され、クリンカが発生することもない。

【0031】

また、斜めシュートではマテリアルシール作用が弱く、不燃物が滞留し易いがこの斜めシュート部を無くすることにより、シール性を悪化させずに不燃物排出性を向上させることができ、不燃物排出シュートの垂直方向高さを小さくすることができる。さらに、該垂直シュート及び複数の該垂直シュートを合流させる不燃物排出装置の構造が簡単でその設置も容易となる。なお、炉下シュートのシール性を確保するためには、垂直部で略2 mとするのが適当である。

【0032】

すなわち、流動層部の水平断面を略矩形とし、さらに不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュート（例えば一本のシュートでの構成）とすることにより、従来では炉下シュートが4本であったために必須であったシュートを集合させるための特別な装置（コンベヤ、斜めシュート）が不要となるから、シュート内に不燃物が滞留する虞がなくなり、不燃物排出をより確実に行うことができる。

【0033】

更に、炉下高さを従来より短い距離としても、マテリアルシールを確保できるから、設備各種機器のレイアウト上の問題となっていた設備全体の高さ、特に可燃物供給装置の高さを全体として低くとすることも可能となる。


【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態例を、図を参照しながらより詳細に説明する。ここでは、本発明の実施の形態例を従来例と比較して説明する。

【0035】

図1乃至図3は従来のガス化溶融施設で用いられる、流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図1（a）は縦断面図、図1（b）は図1（a）のA-A断面矢



視図、図 2 は図 1 (a) の炉床部の拡大図縦断面図、図 3 は図 2 の B-B 断面矢視図である。図示するように、流動層ガス化炉 10 は下部に流動媒体（主に硅砂）が下方から導入される（吹き込まれる）流動化ガス 12 により流動する流動層 11 が設けられている。この流動層 11 は表面から炉底に向って沈降する流動層 11 d と、炉底から表面に向って上昇する流動層 11 u と、炉中央部に向って流れる表層流 11 s1、11 s2 とで形成される循環流となっている。

【0036】

可燃物 14 は、流動層 11 内の還元雰囲気下でガス化され、ガス化された生成ガスおよびチャー 17 は流動層 11 内を抜け出してフリーボード 15 を通って、生成ガス出口 16 から図示しない溶融炉に導かれる。また、可燃物 14 に含まれる金属等の不燃物は流動媒体に同伴され、流動層 11 の下方に設けられた不燃物排出口 18 からシュート部 Sh を降下しながら移動し、炉外へと排出される。

【0037】


流動層ガス化炉 10 の不燃物排出口 18 は図 1 (b) に示すように、流動層 11 の下方周囲に 4 個、流動層 11 に連通して設けられている。流動媒体は円の中心部分で供給された可燃物 14 を呑み込みながら炉底方向に沈降し、炉底に至ったのち、円の周方向に拡散する。可燃物 14 は流動媒体中で熱分解され、可燃物 14 中の不燃物は同伴する流動媒体によって円の周方向に開口する不燃物排出口 18 に導かれる。

【0038】

炉底は、円の中心部分が周部分より高くなるように傾斜（円錐形）している。流動媒体の殆どは、円の周部分で上昇し再び円の中心部分に移動する。そのため不燃物排出口 18 と不燃物排出口 18 間のスペース 19 に不燃物が溜まったり、その上方に位置する流動層 11 の流動媒体は停滞したりする。

【0039】

また、流動媒体の循環流が拡散しがちであり、不燃物がスムーズに循環流中を移動しにくく、炉底の円の中央付近から円の周方向に流動媒体を拡散させるに際し、流動媒体の均等な拡散は困難であり、流動媒体の炉底中央付近から周方向に移動する速度が遅い部分には不燃物が堆積しやすくなり、このことも流動層ガス



化炉の運転を阻害する要因となっていた。

【0040】

また、4個設置された不燃物排出口18のシールはいわゆる「マテリアルシール」により行われていた。このシール性が確保されないと、不燃物排出系においてガスのリークが生じてしまう。このシール性を確保するために、不燃物排出口18の鉛直方向の高さを確保する必要性があり、したがって炉全体（各種機器も含む）の高さを十分確保する必要性が生じていたため、各種機器の配置に際してレイアウト上の制約が強かった。特に図1の斜めシュート部Shを採用した場合はシール効果を十分得られず、また不燃物がこの斜めシュート部Shにおいて滞留しがちであるという問題も生じていた。

【0041】

流動媒体の界面内で活発に上昇する流動層と沈降する流動層を各々の流動化ガス供給状態に違いをつけて形成し、活発に上昇する流動層で湧き出した流動媒体が沈降する流動層に至り、沈降する流動層が炉底まで沈降し、拡散して活発な流動層の炉底発生部にいたるよう形成された循環流式流動層では、円滑な循環流の形成が必要なため、図3に示すように、沈降する流動層を形成するために配置される流動化ガス供給手段の範囲 δT と、活発な流動層を形成するために配置される流動化ガス供給手段の範囲 δS とは一定の比率を保つ必要がある。例えば、流動層部と移動層部を同一面積とする場合には、図3に示すように、縦断面図では中心から約 $0.7r$ の位置にその境界hが置かれる。

【0042】

図4乃至図7は本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図4（a）は縦断面図、図4（b）は図4（a）の上から見た水平断面図、図4（c）は図4（a）のA部分の拡大図、図5は図4（a）のB-B断面矢視図、図6は図5のC-C断面矢視図、図7は図5のD-D断面矢視図である。可燃物投入口13から投入される都市ごみ、産業廃棄物、バイオマス廃棄物、医療廃棄物、廃タイヤ或いはシュレッダーダスト等の可燃物14は、流動層11内の還元雰囲気下でガス化され、ガス化された生成ガス17およびチャーは流動層11内を抜け出してフリーボード15を通して、生成ガス出口（図示せず）から図示しない熔融

炉に導かれる。また、可燃物 14 に含まれる金属等の不燃物は流動媒体に同伴され、流動層 11 の下方に設けられた不燃物排出口 18 を降下しながら移動し、排出される点は図 1 に示す流動層ガス化炉と同一である。

【0043】


本流動層ガス化炉 10 の流動層 11 部はその水平断面が図 6 及び図 7 に示すように略矩形状（略長四角形）であり、該流動層 11 の対向する一对の辺の炉壁面 10a、10b に連通してその下方に不燃物排出口 18 を設けている。流動媒体は供給された可燃物 14 を呑み込みながら沈降する流動層 11d に同伴して炉底方向に沈降し、炉底に至った後、炉の対向する任意の炉壁面 10a、10b 方向に移動する。可燃物 14 は流動媒体中で熱分解され、可燃物 14 中の不燃物は同伴する流動媒体によって炉壁面 10a、10b 下部に開口する不燃物排出口 18 の入り口に導かれる。

【0044】

炉底は、可燃物 14 の呑み込み部分が、炉壁面 10a、10b 下部に開口する不燃物排出口 18 の入り口より高くなるように傾斜している。流動媒体の殆どは、炉床両端部で上昇する流動層 11u となって上昇し、炉壁面 10a、10b の内側に傾斜している部分、即ちデフレクタ Df、Df で誘導されて再び炉の中央部に向って移動する表層流 11s1、11s2 となる。このように対向する路壁面 10a、10b の辺の長さ全域にわたる開口部があつて、その下方に連通して不燃物排出口 18 を設けることにより、図 1 乃至図 3 に示す従来の流動層ガス化炉のように、不燃物排出口 18 と不燃物排出口 18 間のスペース 19（図 1（b）参照）の上方が流動媒体が停滞又は降下速度が緩慢となるデッドスペースとなることはない。

【0045】

また、炉底 22 の端部 22a は急勾配（傾斜角 45 度以上）に傾斜しており、その面からも流動化ガス 12 が吹込まれるようになっている。これにより、この端部 22a の近傍でも流動媒体は流動するから、炉底の端部に到達した不燃物はスムーズに不燃物排出口 18 に導かれる。これに対して、水平断面が略矩形の流動層において、炉底 22 の端部を急勾配としない場合、不燃物は流動媒体とともに



に循環流により炉底 22 の傾斜に従って不燃物排出口 18 に導かれるが、不燃物排出口 18 部では流動媒体が固定層となっており、炉底の不燃物排出口 18 に接続する端部に不燃物が堆積することがあった。

【0046】

また、炉の水平断面形状が略矩形であるので、廃棄物が呑み込まれた部分の炉底付近から不燃物排出口 18 の入り口に向って流動媒体の拡散することのない循環流が形成され、炉床の傾斜面により重力作用が加わるため、不燃物は流動媒体の流れによって炉底に堆積することなく、排出口 18 に導かれる。

【0047】

さらに、不燃物排出口 18 に連通するシュートにおけるシールは流動媒体が密に充填する部分のみが有効であるため、従来のように傾斜して設けられた場合には、十分なシールを行うためには、鉛直高さを確保するためシュート高さを大きくする必要があった。

【0048】

また、ここでは、流動媒体の循環方向を従来の技術と比較のため、同等の動きとしたが、水平断面形状が略矩形状の流動化ガス化炉であるので、流動媒体の循環方向を逆転し、炉の対向する炉壁面 10a、10b 側で流動媒体を沈降させ、炉底中央に炉壁面 10a や 10b の辺の長さにはほぼわたる開口辺をもつ開口部をもった不燃物排出口を任意の位置に持たせることも容易である。

【0049】


次に、ガス化熔融炉に用いるガス化炉で、大容量の廃棄物処理を目的としたガス化熔融炉、即ち 150 トン／日以上規模、特に 200 トン／日～400 トン／日の処理量に好適なガス化熔融装置用の流動層ガス化炉について述べる。

【0050】

大規模流動層ガス化炉の特徴の一つは、沈降する流動層は、炉壁面に接する部分があり、その炉壁面に接した部分の直上の炉壁に炉内に廃棄物を供給する給塵装置あるいは給塵口があることである。

【0051】

この特徴をもつ大規模流動層ガス化炉の構成例の一つを図 8 に示す。図 8 (a



）は縦断面図、図 8（b）は図 8（a）の A-A 断面図である。本流動層ガス化炉の水平断面形状は略矩形である。炉の中央部には沈降する流動層 11 d が形成され、炉の両側部分には活発な上昇する流動層 11 u がある。これらの流動層を形成するため、流動層炉底 22 の下方に流動化ガスを供給するための風箱 23 a、23 b、23 b が設けられ、流動媒体中に活発な上昇する流動層 11 u を形成するための風箱 23 b、23 b と沈降する流動層 11 d を形成するための風箱 23 a を区分するか又は炉底 22 の流動化ガス供給用の穴径・穴間のピッチを最適に設けることで各々の領域に対応した流動化ガスの質量速度に強弱を生じせしめるための流動化ガス供給装置がある。

【0052】


ここで重要なのは、沈降する流動層 11 d と、活発な上昇する流動層 11 u の各々に対応する領域の炉床面積比を所定の範囲に保つことであり、略同一であることが好ましい。炉床面積比の値が大幅に異なると、炉内の流動媒体について流動化を維持しつつも層全体として循環するような循環流が形成されないこととなる。

【0053】

この点から見ると、従来の丸型流動層炉（図 1 乃至図 3 参照）において、沈降する流動層と、活発な流動層の各々に対応する領域の炉床面積比を例えば略同じに保つためには、円の中心から炉壁面までの半径距離を 1 とした場合の約 0.7 の位置の内円部において沈降する流動層 11 d、中心から炉壁面の距離にして 0.7～1.0 の間の外円部において活発な上昇する流動層 11 u を形成するようにする必要がある。

【0054】

他方、本実施形態例の場合では、炉の水平断面形状が略矩形であるから、沈降する流動層 11 d と、活発な上昇する流動層 11 u の各々に対応する領域の炉床面積比を略同じに保つためには、炉の中心から炉壁面までの距離を r とした場合の約 $0.5r$ の位置までの内矩形領域に沈降する流動層、約 $0.5 \sim 1.0r$ までの距離に対応する外矩形領域に活発な上昇する流動層 11 u を形成するようにすればよい。このことは、投入する可燃物のチャー、不燃物の量が多くなった場



合には、ガス化処理に決定的な違いをもたらす。

【0055】

即ち、可燃物の質などの条件が同じとして水平断面形状が略矩形と略円形の炉を比較した場合、投入可燃物の活発な流動層内の移動距離が円形では十分確保できず、したがってチャーの解砕効果が十分ではない。他方、略矩形では、投入廃棄物の活発な流動層内の移動距離が十分確保できるので、流動層 11 内でのチャーの解砕を十分行わせることができる。

【0056】


さらに、流動層 11 内での、不燃物・流動媒体とチャーとを分離する分級効果においても炉形状の違いは決定的な違いをもたらす。廃棄物等の可燃物の質などの条件が同じとして水平断面形状が矩形と円形の炉を比較した場合、投入可燃物の活発な流動層内での移動距離が円形の炉では十分確保できず（図 9（a）の上昇する流動層に該当する箇所 δS （0.3）を参照）、したがって不燃物・流動媒体とチャーの分級効果（分離効果）は不十分である。他方、矩形の炉では、投入廃棄物の活発な流動層内での移動距離が十分確保できるので（図 9（b）の上昇する流動層に該当する箇所 δS （0.5）を参照）、層内での不燃物・流動媒体とチャーとの分級・分離を十分行わせることができるからである。

【0057】

さらに、炉下シュート部を垂直なストレート形状とすることにより、炉下シュート部におけるシール性を十分にすることができることと、上述のように活発に上昇する流動層によるチャーの分級効果から炉下シュート部でチャーは殆ど存在しなくなるから、炉下シュート部でのクリンカの生成を効果的に抑制することができる。

【0058】

なお、上述では、流動層 11 の内側領域に沈降する流動層 11 d、流動層 11 の外側領域に活発な上昇する流動層 11 u を設けた場合で説明したが、流動層 11 の内側領域に活発な上昇する流動層 11 u、流動層 11 の外側領域に沈降する流動層 11 d を設けた場合でも、同様である。さらに、炉の水平断面形状は略矩形でなくとも、沈降する移動層、上昇する流動層に対応する炉床における炉の中



心からの距離比を 0.4 程度～0.6 程度の範囲とするように、若干形状を変更修正を加えることもできる。その場合において、炉の水平断面を略ひし形、略平行四辺形、略三角形や略正方形・略長方形などの多面形状とする炉形状とすることもできる。図 10 は略並行四辺形とした場合、図 11 は略台形とした場合をそれぞれ示す。

【0059】

また、炉の水平断面形状が円形の場合の単なるスケールアップでは、炉の半径方向外側への距離を炉全体として延伸する必要があるが、この場合には、炉床の不燃物排出口位置における流動層の深さが単純に大きくなり、したがって、不燃物排出口位置における流動空気の必要圧力が非常に大きくなってしまう。しかし、炉の水平断面形状が矩形であれば、スケールアップに際して、例えば、炉中心位置からの距離を横方向では一定に保ちつつも、縦方向では延伸する、といったことが可能となる。すなわち、流動層 11 の深さを変化させずにスケールアップすることが可能となるわけである。

【0060】

次に、図 8 で説明する。流動媒体は、図 8 (a) に示すように、炉の両側部分の活発な上昇する流動層 11u で湧き上がり、表層流 11s1、11s2 となって沈降する流動層 11d に移動する。図 8 (b) で示すように、沈降する流動層に入る表層流の流れの方向は、表層流 11s1 の向き (X 方向) と表層流 11s2 の向き (−X 方向) の二通りしかなく、それらは互いに向かい合う方向である。Y 方向あるいは −Y 方向からの流れは実質的にない。

【0061】

このような特徴をもつので、Y 方向あるいは −Y 方向からの沈降する流動層 11d に流入する表層流は実質的になく、また、可燃物の処理量の増大に対応して X 方向の炉の寸法を保って Y 方向の寸法のみを変えることだけで、活発な流動層を形成するための流動化ガス供給手段の配置範囲 δS は Y 方向寸法に一次に比例させることができ、即ち Y 方向に伸縮自在となる沈降する流動層と活発な流動層の境界の決定における両者のずれをなくすることができる。即ち、沈降する流動層 11d と活発な上昇する流動層 11u の境界の比率を変えなくて済み、活発な上

昇する流動層 11 u に供給する空気の空気比も変えず、さらに活発な上昇する流動層 11 u に供給する流速も変えないで済むため安心してスケールアップできる。

【0062】

沈降する流動層 11 d 中を可燃物が沈降していく間、可燃物は、流動媒体の熱と少量の流動空気により、熱分解され部分酸化が行われ、熱分解ガス及びチャー（固定炭素）、タール、灰分などが徐々に発生する。チャーは沈降する流動層 11 d から炉底の傾斜面にそって流動媒体の移動圧力によって活発に上昇する流動層 11 u まで運ばれる。活発な上昇する流動層 11 u を形成するために供給される流動化ガス 12 b は、沈降する流動層 11 d を形成するために供給される流動化ガス 12 a よりも量が多い。

【0063】

このため、沈降する流動層 11 d から運ばれてきた固定炭素（チャー）は酸素と反応して一部燃焼し、その燃焼熱によって流動媒体の温度は 400℃～800℃（好ましくは 450℃～650℃）に維持される。活発に上昇する流動層 11 u 中でチャーは部分燃焼すると共に微粒子化していく。活発に上昇する流動層 11 u 中でチャーは上昇し、更に端部 δ b の急勾配部の流動層でチャーの分級とともに不燃物はスムーズに不燃物排出口 18 から不燃物シュートを流動媒体とともに炉外に排出される。上昇する流動層 11 u は、沈降する流動層 11 d に向かう表層流 11 s 1、11 s 2 となって移動する。表層流 11 s 1、11 s 2 中から、先ほど述べた微粒子化したチャーは気流に巻き込まれて流動層界面から離脱し、生成ガス 17 の気流に運ばれて溶融炉に運ばれていく。

【0064】

溶融炉では、流動層ガス化炉 10 から供給された生成ガス 17 と、微粒子化したチャーを燃料として酸素あるいは空気ないし酸素富化空気を供給して高温燃焼させ、灰分等を溶融する。図 8（a）、（b）は流動層ガス化炉の炉の水平断面を矩形で代表して用いたが、図 10、図 11、図 12、図 13 に示す構成も、本願発明の実施形態としてあり得る。即ち、活発な上昇する流動層 11 u で湧き出した流動媒体の表層流 11 s 1、11 s 2 が、一方向か反対方向かあるいはそれ

ら両者の方向のみ、すなわち、X方向のみ、-X方向にのみ、あるいはX方向と-X方向のみの方向から実質的に沈降する流動層 11 d に至るということを実現する形態は矩形に限るものではないことを示している。

【0065】

また、図 14 (a) に水平断面、図 14 (b) に縦断面を示す流動層ガス化炉の構成例は、沈降する流動層 11 d に向かう表層流 11 s の向きが、X方向のみとなる。また、図 15 (a) に水平断面、図 15 (b) に縦断面を示す流動層ガス化炉の構成例は、沈降する流動層 11 d は炉の両端にあるが、そこに向かう表層流 11 s 1、11 s 2 の向きはX方向または-X方向であってY方向又は-Y方向からの流れ成分は実質的にないものの例である。

【0066】

なお、図 6 では、流動層 11 の下方に不燃物排出口 18、18 を設けない対向する一对の炉壁面 10 c、10 d を互いに平行な面としたが、図 16 (a) に図 16 (b) の C-C 断面 (図 5 の C-C 断面に相当)、図 16 (b) に図 16 (a) の B-B 断面を示すように、この一对の炉壁面 10 c、10 d を流動層 11 の中央に向け突出させその頂部を流動層 11 に向けて下降する傾斜面 10 e、10 f としてもよい。このように炉壁面 10 c、10 d を流動層 11 の中央に向け突出させその頂部を傾斜面 10 e、10 f とすることにより、流動層 11 内を不燃物排出口 18 に向かって降下移動する流動媒体がよりスムーズに降下移動することになり、炉底の炉壁面 10 c、10 d 近傍に不燃物が堆積することを回避できる。

【0067】

更に、図 17 は一对の不燃物排出口から排出される流動媒体及び不燃物を排出する不燃物排出部の構成を示す図である。図示するように、一对の不燃物排出口 18、18 の下端に連通する略垂直方向に配置した所定長さの垂直シュート 20、20 を設け、該垂直シュート 20、20 下端を不燃物排出装置 21 内に連通させている。不燃物排出装置 21 内にはスクリーコンベア 24 が配置され、モータ 25 を起動することにより、一对の不燃物排出口 18、18 から排出された流動媒体及び不燃物は垂直シュート 20、20 を通って、不燃物排出装置 21 で合

流し、排出される。ここで垂直シュート 20、20 を略垂直方向に配置したとは、略鉛直方向に配置したと同義である。

【0068】

上記のように不燃物排出口 18、18 の下端に垂直に配置された所定長さの垂直シュート 20、20 を設けることにより、該垂直シュート 20、20 内に流動媒体が密に充填されることになり、そのマテリアルシール作用により、流動化ガス（主に空気）12 の不燃物排出口 18、18 へのリークが阻止される。

【0069】


また、対向する一对の不燃物排出口 18、18 の下端に垂直シュート 20、20 を設け、その下端に該垂直シュート 20、20 を降下移動する流動媒体及び不燃物を合流させ排出する不燃物排出装置 21 を設けるので、図 1 に示す従来の 4 個の不燃物排出口 18 を具備する流動層ガス化炉の場合に比較し、垂直シュート 20 を降下移動する流動媒体及び不燃物を合流させ排出するための垂直シュート 20 の構造及び不燃物排出装置 21 の構造が簡単でその設置が容易となる。

【0070】

また、不燃物排出口 18、18 と垂直シュート 20、20 は、スクリーコンベア 24 などの機械的排出装置に至る近くまで、水平断面形状は終始略一定で、流動媒体の流下方向に関し拡がりも狭まりもしないので、不燃物排出口 18、18 と垂直シュート 20、20 の内部に空間部が発生し難く、緻密なマテリアルシールを行うことができる。なお、水平断面形状は、現実的には、垂直シュート 20、20 の上（ガス化炉側）と下（スクリー側）の取り合いの関係から、上と下で形状が少し異なることもあるために、上下面でわずかに形状に違いが生じる。なお、垂直シュート 20、20 は、不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さ（例えば略 2.0 m 以上、好ましくは略 2.5 m 程度）とする。

【0071】

図 18 乃至図 21 は、本発明にかかわる流動層ガス化炉の構成を示す図で、図 18 は外観斜視図、図 19 は図 18 の A-A 断面図、図 20 は図 18 の B-B 断面図、図 21 は図 18 の C-C 断面図である。図示するように、本流動層ガス化炉 10 は、炉床の水平断面を略矩形とし、デフレクタ Df 部まで水平断面を矩形



として絞込み、デフレクタ D f 上部のフリーボード 15 部で断面を拡大する部分 δH で、水平断面を矩形から円形に変化させている。

【0072】

上述のように、流動層ガス化炉 10 のフリーボード 15 部は、焼却炉の場合とは異なり、流動層 11 から吹き上げられる熱分解ガス、チャー及び灰分と流動媒体を分離して、熱分解ガス、チャー及び灰分を後段の溶融炉に送給する機能を保持させている。このため、フリーボード 15 は流速を所定範囲に設定するための断面積を有し、流動媒体の飛散を防止するに十分な高さを必要とする。このように、流動層ガス化炉 10 のフリーボード 15 は所定の大きさを有する必要がある、使用温度域から内面は耐火物で構成される。内容物のない空間を形成するフリーボード 15 に構造強度を持たせるためには、水平断面を略円形とするのがよい。

【0073】

このことにより、フリーボード 15 部の補強部材は大幅に軽減できる。また、水平断面が矩形であると、耐火物の熱膨張によりコーナー部で応力集中が生じ、耐火物が破損したり、壁面からせり出しやすくなる。フリーボード 15 の水平断面を略円形とすることにより、耐火物の寿命も大幅に伸び、補修費用は著しく低減される。

【0074】

図 22 は、本発明に係る流動層ガス化炉を具備するガス化装置の一構成例を示す図である。ごみ等の可燃物 14 からなるガス化原料は、ダブルダンパ 101、定量供給器 102、及び給塵フィーダ 103 により、本ガス化装置の流動層ガス化炉 10 へ供給される。定量供給器 102 では、ガス化原料によるマテリアルシール効果で炉内圧をシールすることができる。ガス化原料は、給塵フィーダ 103 により流動層ガス化炉 10 内へ送られる。

【0075】

上記構成のガス化装置において、流動化ガス 104 及び流動化ガス 105 が供給される。これらの流動化ガスは、水蒸気、空気、酸素、水蒸気と空気の混合気体、酸素と空気の混合気体、これらすべてを混合した気体の内から選択される。

【0076】

ダブルダンパ101と流動層ガス化炉10のフリーボード15に連通するブローア106が設けられ、ガス化原料の圧縮が不十分な場合に流動層ガス化炉10内から定量供給器102を通りダブルダンパ101へリークするガスを炉内へ戻す。また、ダブルダンパ101からのガスを炉内のフリーボード15へ連通するようにブローア106を設け、ダブルダンパ101の上段部分が大気圧になるように、適当な量の空気及びガスをダブルダンパ101から吸引し炉内へ戻してもよい。

【0077】

流動層ガス化炉10から不燃物を排出するため、不燃物排出口18、18、垂直シュート20、20、スクリュコンベア24からなる定量排出器、シール用第1スイング弁107、スイングカット弁108、シール用第2スイング弁109、ترونメル付き連続排出器110が、順に配置され、次のように作動する。

【0078】

(1) シール用第1スイング弁107が開にされ、シール用第2スイング弁109が閉にされて流動層ガス化炉10の炉内圧が該シール用第2スイング弁109でシールされる状態において、モータ25によってスクリュコンベア24が駆動される定量排出器の運転がなされ、流動媒体(砂等)を含む不燃物が、シュートからスイングカット弁108へ排出される。

【0079】

(2) スイングカット弁108が所定量の不燃物を受けると、定量排出器がOFFにされ、シール用第1スイング弁107が閉にされて炉内圧がシール用第1スイング弁107でシールされる。そして排出弁111が開にされスイングカット弁108内が大気圧に戻される。次にシール用第2スイング弁109が完全に開にされ、そしてスイングカット弁108が開にされることにより、不燃物がترونメル付き連続排出器110へ排出される。

【0080】

(3) シール用第2スイング弁109が完全に閉にされた後に、均圧弁112が開にされ、シール用第1スイング弁107の内部とシュートの内部が均圧にされてから、シール用第1スイング弁107が開にされ、最初の工程(1)へ戻る

。これらの工程 (1) ~ (3) は、自動的に繰り返し運転される。

【0081】

トロンメル付き連続排出器 110 は、連続運転され、大きな不燃物をトロンメル付き連続排出器 110 により系外へ排出し、砂と小さな不燃物を砂循環エレベータ 113 により輸送し、分級器 114 により微細な不燃物 116 を除去した後、流動媒体は、シール機構 115 を介し流動層ガス化炉 10 へ戻される。なお、トロンメル付き連続排出器 110 は、大きな不燃物 116 を系外へ排出する機能を有する振動篩とすることもできる。このような不燃物排出機構は、2 台のシール用スイング弁 107、109 が不燃物を受けずに圧力シール機能だけ有するので、第 1 及び第 2 のシール用スイング弁のシール部における不燃物の噛み込みを避けることができる。炉内圧が若干負圧でよい場合は、弁のシール機能は不要とすることができる。

【0082】

図 23 は本発明に係る流動層ガス化炉をガス化熔融装置に適用した構成例を示す図である。ごみピット 200 からごみ 201 はごみクレーン 202 のバケット 202a で把持され、ごみホッパ 203 に投入される。ごみホッパ 203 内のごみ 201 は給塵装置 204 により流動層ガス化炉 10 の給塵フィーダ 103 に供給され、可燃物投入口 13 から炉内に投入される。流動層ガス化炉 10 の流動層 11 内で熱分解ガス化され、発生した生成ガス 17 及び微粒子 (灰、チャー等) が導管 231 を介して伴に熔融炉 210 に導入されて、該生成ガス 17 及び微粒子の発熱反応により灰が熔融スラグ化される。

【0083】

図 23 のガス化熔融装置において、流動層ガス化炉 10 で製造された可燃分の多い生成ガス 17 が、熔融炉 210 へ導入される。熔融炉 210 には、酸素、酸素と空気の混合気体、空気又はスチームと少なくとも酸素を含む混合気体 211 が吹き込まれ、生成ガス 17 及び微粒子が約 1300°C 以上で燃焼・発熱し、灰が熔融され、またダイオキシン、PCB 等の有害物質が分解される。熔融炉 210 で熔融された灰は熔融スラグ化されると共に、熔融炉中の旋回流による遠心効果によって、炉壁に捕捉され炉底へと流下し、スラグコンベア付水槽 212 で

急冷されスラグ 228 として排出される。

【0084】

溶融炉 210 にてスラグと分離されて排出された排ガス 213 は、廃熱ボイラ 214 によりスチーム 229 を回収すると共に、2 次空気予熱器 215、エコノマイザー 216 で熱回収される。エコノマイザー 216 から排出された排ガス 213 には活性炭 218 及び脱塵助剤 219 を添加して第 1 集塵器 217 に導入された塵埃が除去され、更に消石灰 220 を添加して第 2 集塵器 221 に導入し、酸性ガス成分を主な由来とする塵埃が除去され、誘引通風機 222 により誘引され、排ガス再加熱器 223 に導かれ再加熱される。なお、再加熱には蒸気 224 が導入され排ガス 213 を加熱する。加熱された排ガス 213 にはアンモニアガス 225 が添加されて触媒塔 226 に導入され、触媒塔 226 で脱硝し、有害成分の除去された排ガス 213 は煙突 227 から大気中に放出される。

【0085】

また、次に本発明に係る流動層ガス化炉をガス化改質装置に適用した場合を説明する。図 24 は図 20 に示すガス化装置をガス化改質装置に適用した場合の構成例を示す図である。流動層ガス化炉 10 で発生した可燃性の生成ガス 17 及び微粒子が生成ガス出口 16、導管 302 を通って、生成ガス入口 303 から改質炉 300 に導入されて、該可燃生成ガス 17 及び微粒子が改質され、生成ガス 301 となり、改質ガス出口 304 から排出される。改質装置として、改質炉 300、乃至触媒改質装置（例えば、触媒流動層炉）を選択できるが、これらのいずれを選択するかは、ガス化装置の流動層ガス化 10 に導入される被処理物の性質により決めることとなる。

【0086】

例えばスラグ源を多く含む被処理物を処理する場合には、改質炉 300 などのスラグを除去できる装置を選択することが好ましく、スラグ源を殆ど含まないバイオマスなどを処理する場合には触媒改質装置を選択することが好ましい。なお、改質装置の後段に、図示は省略がするがスチームを回収するための熱回収手段、例えばボイラを設け、ボイラにおいて得られるスチームを改質装置に導入することもできる。

【0087】

次に、本発明に係るユニット式流動層ガス化炉を複数組合せて構成したガス化装置を説明する。図25は2つのユニット式流動層ガス化炉からなるガス化装置の水平断面図、図26は3つのユニット式流動層ガス化炉からなるガス化装置の水平断面図、図27は4つのユニット式流動層ガス化炉からなるガス化装置の斜め上方向から見た図である。

【0088】

図25乃至図27に示すように、上述の水平断面形状が略矩形で構成した流動層ガス化炉を組合せた構成となっており、図4の流動床ガス化炉を、X(X1、X2、X3)方向の距離を変化させずにY方向に延伸した構造である。これにより図4に示す流動層の機能、即ち単位ユニットのガス化炉の機能を維持しつつも処理能力をアップさせることができる。処理能力のアップという観点からは、このようなユニットの集合したガス化炉としては、図26乃至図28の構成例に限らず、これまでに述べた各実施例におけるユニットガス化炉を、Y方向に延伸などして組合せても構成することもできることは当然である。

【0089】

なお、図27において、矢印F1、F2、F3はそれぞれ流動媒体の流れ方向を示す。また、このようにユニット化せずとも、単に炉形状をY方向に伸ばした炉形状として大型化することができるのは当然である。

【0090】

このように大型化すると、処理量あたりの設備コストや運転コストが安くなり、ボイラ発電効率も良くなるから、良好なコストパフォーマンスを得ることとなる。また、運転の安定性を高めることができるので、ダイオキシン等の有害物質の排出をより抑制することが可能となる。

【0091】

なお、上記例では、流動層ガス化炉の水平断面を図4(b)に示す矩形、或いは図10、図11、図12、図13に示すような形状とする例を示したが、流動層部に対応する炉の形状がこのような形状となっていればよい。つまり炉全体の水平断面形状をこのようにする必要がなく、例えば図28乃至図29に示す流動

層ガス化炉において、A-A矢視方向（上方）の水平断面形状を図30に示すように円形形状とし、B-B矢視方向（下方）を図4（b）に示す矩形形状としてもよい。即ち、水平断面A-Aから炉頂までの範囲Hを略円形の水平断面とし、水平断面B-Bより下方を領域を略矩形或いは図10、図11、図12、図13に示すような形状とすることもできる。また、各図において、給塵フィーダ103は複数段設けることが可能なのは当然である。

【0092】

図31は、本発明に係る流動層ガス化炉の他の概略構成例を示す図である。本流動層ガス化炉では風箱23は質量速度の大きい流動化ガスと質量速度の小さい流動化ガスを供給するために、図1、図4に示すように風箱を仕切り板によって分けていない。ここでは、流動媒体が沈降する流動層と、上昇する流動層を流動層11において形成するため、炉底22上の流動化ガス供給ノズルPの孔径、ピッチ間隔を適切に設計してやることで、図27の矢印F1、F2のように流動媒体の循環流を形成する。

【0093】

即ち、図4に示す構成の流動層ガス化炉とは異なり、炉底22から噴出される流動化ガスについて、炉底22上の傾斜する炉床の低い側で不燃物排出口18に近い側に質量速度の大きい流動化ガスを供給し、炉底22上の炉床の高い側で質量速度の小さい流動化ガスを供給する点は図4における実施形態例と同じだが、流動化ガスの質量速度を連続的に変化させたり、又は多段階に変化させるようにしてもよい。これをグラフで示したのが、図32（a）、（b）、（d）である。なお、図32（c）は比較のため図4の流動層ガス化炉の場合を示す。横軸は不燃物排出口18から炉中央部までの水平距離L、縦軸は流動化ガス供給穴Pから炉内に供給される流動化ガスの質量速度V（ U_{mf} ）である。

【0094】

図32（a）のように流動化ガスの質量速度Vを連続的に変化させるようにしても、また図32（b）、（d）のように多段階で変化させるようにしても流動媒体の循環流を形成することができる。なお、上記流動層ガス化炉では不燃物排出口18が炉周辺部に設けられた場合を示したが、不燃物排出口を炉中央部に設

けた場合（例えば図15）においても、同様に風箱に仕切りを設けずに流動媒体の循環流を形成することが可能であることはいうまでもない。また、風箱を設けた場合、図32（a）、（b）、（d）のように流動化ガスの質量速度 V （ U_{mf} ）の分布をとることができるのであれば、風箱の仕切り板の位置は特に上記の実施形態例の位置に限らないことはいうまでもない。

【0095】

【発明の効果】

以上、説明したように請求項1に記載の発明によれば下記のような優れた効果が得られる。

【0096】

①流動層部が略矩形の水平断面形状を有し、さらに流動層が流動媒体の上昇（移動層）および下降（流動層）を伴う循環流を有しているので、従来の丸型流動層ガス化炉のように移動層に対応する炉床の幅と比べて流動層に対応する炉床の幅を狭くすることがないから、流動層部における流動媒体の移動を十分に行うことができる。そのため、チャーが十分に微粒化するから、チャーと不燃物を効率よく分級することができ、これにより不燃物排出口へチャーが混入することを抑止することができる。

【0097】

②循環流の下方に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不燃物排出口を連続的に有するので、従来の流動層ガス化炉のように不燃物排出口と不燃物排出口間が流動媒体の降下移動の妨げとなることはなく、流動層の流動媒体の不燃物排出口への降下移動はスムーズとなるから、流動媒体中に含まれるチャー等の未燃炭素成分の燃焼があってもその部分が局部的に高温となることはなく、流動媒体の融着によるクリンカが発生することがない。

【0098】

③流動層部の水平断面を略矩形又はユニット化可能な形状としたので、炉床面積の大小に関わらず、ガス化炉としての機能を維持しつつそのまま炉床を大型化することが可能となる。

【0099】

④更に請求項1に記載の構成、即ち、流動層部が略矩形の水平断面形状を有し、その1辺又は対向する一对の辺に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不燃物排出口を有し、該不燃物排出口が流動層部の下端部に設けた構成を採用することで、流動不良が生じないように流動層炉としての機能を維持しつつガス化炉としての大型化が可能となる。

【0100】

請求項2に記載の発明によれば、下記のような優れた効果が得られる。

【0101】

フリーボードの水平断面を略円形とすることにより、構造強度が向上し、フリーボード部の補強部材を大幅に軽減できる。また、フリーボードの水平断面を略円形とすることにより、耐火物の寿命も大幅に伸び、補修費用は著しく低減される。

【0102】

請求項3に記載の発明によれば、次のような優れた効果が得られる。

【0103】

①流動媒体の循環流形成手段が、不燃物排出口に向けて傾斜した流動層底部、該傾斜した流動層底部から質量速度の大きい流動化ガスと質量速度の小さい流動化ガスを噴出するための流動化ガス供給手段、及びデフレクタを備えるので、流動媒体および流動媒体に同伴される不燃物は、流動層部底の傾斜によって流動層内を不燃物排出口に向かって降下移動させる力を与えられるから、スムーズに不燃物排出口に向かうことができる。

【0104】

②流動媒体の循環流を形成することで、流動層ガス化炉は、後段に設置される熔融炉に対して、供給される可燃物中の可燃分・灰分を微粒子化し、高い発熱量を保持した状態で熔融炉に送り込むとともに、投入される可燃物の質・量の変動を吸収して後段に送る可燃分・灰分の質・量の変動を平均化する緩衝機能を備えることができる。

【0105】

③流動媒体の循環流を形成することで、流動層内全体の温度を均一化すると

もに、層における熱の局所偏在を防止できるから、局所高温場でのクリンカ発生による流動化不良を防止することができる。

【0106】

請求項4に記載の発明によれば、下記のような優れた効果が得られる。

【0107】

水平断面が略矩形の流動層において、不燃物は流動媒体とともに循環流により炉底の傾斜に従って不燃物排出口にみちびかれ、不燃物排出口に接続する端部に不燃物が堆積することなく、急勾配と流動化により不燃物は滞りなく排出される。

【0108】

請求項5に記載の発明によれば、下記のような優れた効果が得られる。

【0109】

①不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュートを設けることにより、不燃物を該垂直シュート内に滞留させることなくスムーズに排出することができる。また、該垂直シュート内に流動媒体が密に充填されることになり、そのマテリアルシール作用により、不燃物排出路にリークする流動ガス（主に空気）が阻止され、不燃物排出路に降下移動するチャー等の未燃炭素成分の燃焼も阻止され、クリンカが発生することもない。

【0110】

②実質的にマテリアルシール作用の弱い斜めシュート部が無くなるので、シール性を悪化させずに不燃物排出性を向上させることができる。さらに、該垂直シュート及び複数の該垂直シュートを合流させる不燃物排出装置の構造が簡単でその設置も容易となる。すなわち、流動層部の水平断面を略矩形とし、さらに不燃物排出口に連通して略垂直に配置された所定長さの垂直シュートを不燃物排出性の良い構造（例えば一本のシュートでの構成）とすることにより、従来では炉下シュートが4本であったために必須であったシュートを集合させるための特別な装置（コンベヤ、斜めシュート）が不要となるから、シュート内に不燃物が滞留する虞がなくなり、不燃物排出をより確実に行うことが出来る。

【0111】

③炉下高さを従来より短い距離としても、炉下部におけるマテリアルシールを確保できるから、設備各種機器のレイアウト上の問題となっていた設備全体の高さ、特に可燃物供給装置の高さを全体として低くとすることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図 1 (a) は縦断面図、図 1 (b) は同図 (a) の A-A 断面矢視図である。

【図 2】

図 1 (a) の炉床部の拡大図である。

【図 3】

図 2 の B-B 断面矢視図である。

【図 4】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図 4 (a) は縦断面図、図 4 (b) は水平断面図である。

【図 5】

図 4 (a) の B-B 断面矢視図である。

【図 6】

図 5 の C-C 断面矢視図である。

【図 7】

図 5 の D-D 断面矢視図である。

【図 8】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図 8 (a) は縦断面図、図 8 (b) は水平断面図である。

【図 9】

従来の流動層ガス化炉と本発明に係る流動層ガス化炉の機能を比較するための図である。

【図 10】

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面図である。

【図 11】



本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例を示す図である。

【図 1 2】

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例を示す図である。

【図 1 3】

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例を示す図である。

【図 1 4】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図 1 4 (a) は水平断面図、図 1 4 (b) は縦断面図である。

【図 1 5】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す図で、図 1 5 (a) は水平断面図、図 1 5 (b) は縦断面図である。

【図 1 6】

図 1 6 (a) は図 1 6 (b) の C-C 断面 (図 5 の C-C 断面に相当) 矢視図、図 1 6 (b) は図 1 6 (a) の B-B 断面矢視図である。

【図 1 7】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す縦断面図である。

【図 1 8】

本発明に係る流動層ガス化炉の構成を示す外観斜視図である。

【図 1 9】

図 1 8 の A-A 断面図である。

【図 2 0】

図 1 8 の B-B 断面図である。

【図 2 1】

図 1 8 の C-C 断面図である。
視図である。

【図 2 2】

本発明に係る流動層ガス化炉を具備するガス化装置の構成例を示す図である。

【図 2 3】

本発明に係る流動層ガス化炉をガス化熔融炉装置に適用した構成例を示す図で



ある。

【図 2 4】

本発明に係る流動層ガス化炉をガス化改質装置に適用した構成例を示す図である。

【図 2 5】

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉の構成例を示す水平断面図である。

【図 2 6】

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉の構成例を示す水平断面図である。

【図 2 7】

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉を斜め上方から見た図である。

【図 2 8】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す縦側面図である。

【図 2 9】

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成を示す縦側面図である。

【図 3 0】

図 2 8 の A - A 断面矢視図である。

【図 3 1】

本発明に係る流動層ガス化炉を斜め上方から見た図である。

【図 3 2】

流動層ガス化炉の炉中央から不燃物排出口までの質量速度分布例を示す図である。

【符号の説明】

10	流動層ガス化炉
11	流動層
12	流動化ガス
13	可燃物投入口
14	可燃物
15	フリーボード
16	生成ガス出口

17	生成ガス
18	不燃物排出口
19	スペース
20	垂直シュート
21	不燃物排出装置
22	炉底
23	風箱
23 a, b	風箱
24	スクリュコンベア
25	モータ
101	ダブルダンパ
102	定量供給器
103	給塵フィーダ
104	中央流動化ガス
105	周辺流動化ガス
106	プロア
107	シール用第1スイング弁
108	スイングカット弁
109	シール用第2スイング弁
110	トロンメル付き連続排出器
111	排出弁
112	均圧弁
113	砂循環エレベータ
114	分級器
115	シール機構
116	不燃物
117	2次ガス
118	弁
200	ごみピット

2 0 1	ごみ
2 0 2	ごみクレーン
2 0 3	ごみホッパ
2 0 4	給塵装置
2 1 0	溶融炉
2 1 1	混合気体
2 1 2	スラグコンベア付水槽
2 1 3	排ガス
2 1 4	廃熱ボイラ
2 1 5	2 次空気予熱器
2 1 6	エコノマイザー
2 1 7	第 1 集塵器
2 1 8	活性炭
2 1 9	脱塵助剤
2 2 0	消石灰
2 2 1	第 2 集塵器
2 2 2	誘引通風機
2 2 3	排ガス再加熱器
2 2 4	高圧蒸気
2 2 5	アンモニアガス
2 2 6	触媒塔
2 2 7	煙突
2 2 8	スラグ
2 2 9	スチーム
2 3 0	1 次空気予熱器
2 3 1	導管
2 3 2	脱塩素化装置
3 0 0	改質炉
3 0 1	生成ガス

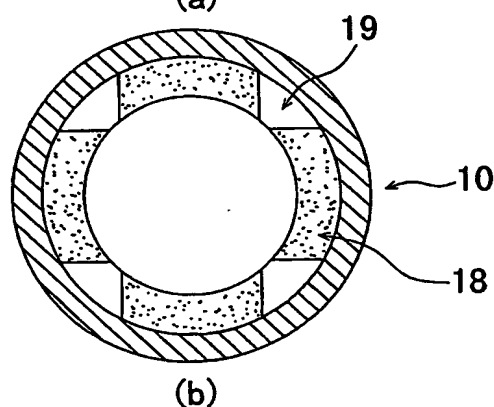
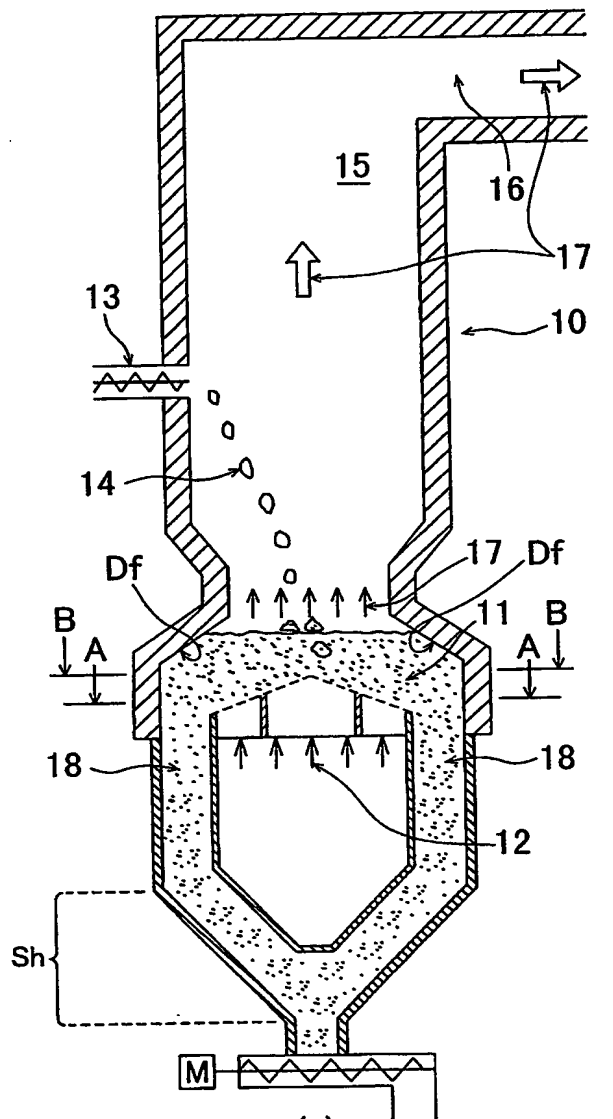


3 0 2	導管
3 0 3	生成ガス入口
3 0 4	改質ガス出口

【書類名】

図面

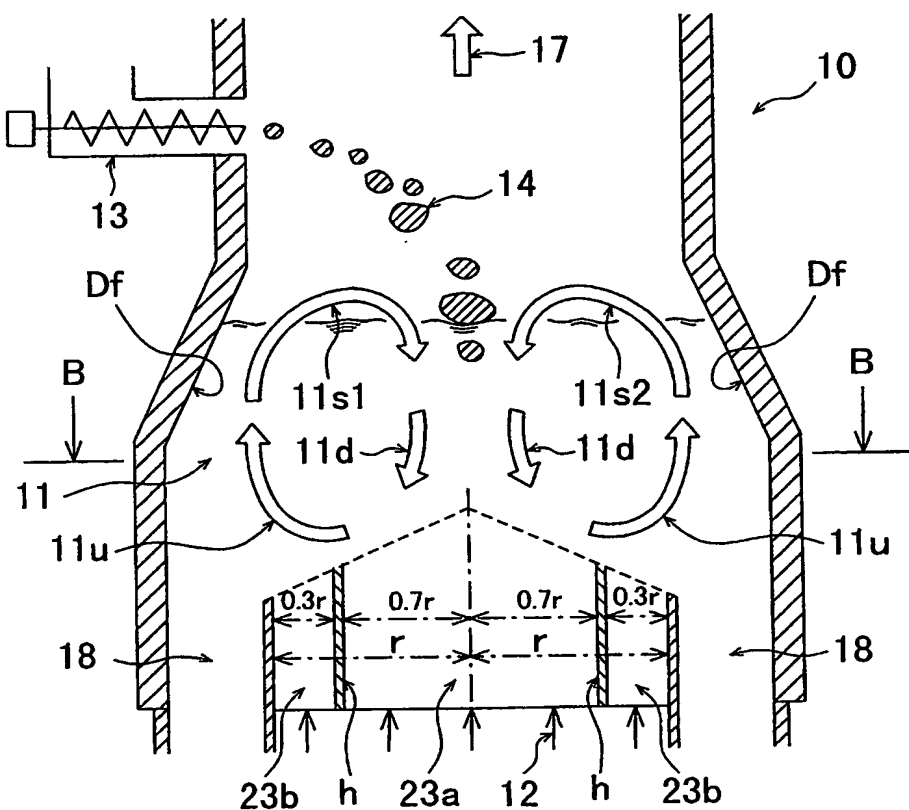
【図 1】



従来の流動層ガス化炉の概略構成

- 10 : 流動層ガス化炉
- 11 : 流動層
- 12 : 流動化ガス
- 13 : 可燃物投入口
- 14 : 可燃物
- 15 : フリーボード
- 16 : 生成ガス出口
- 17 : 生成ガス
- 18 : 不燃物排出口
- 19 : スペース
- Df : デフレクタ

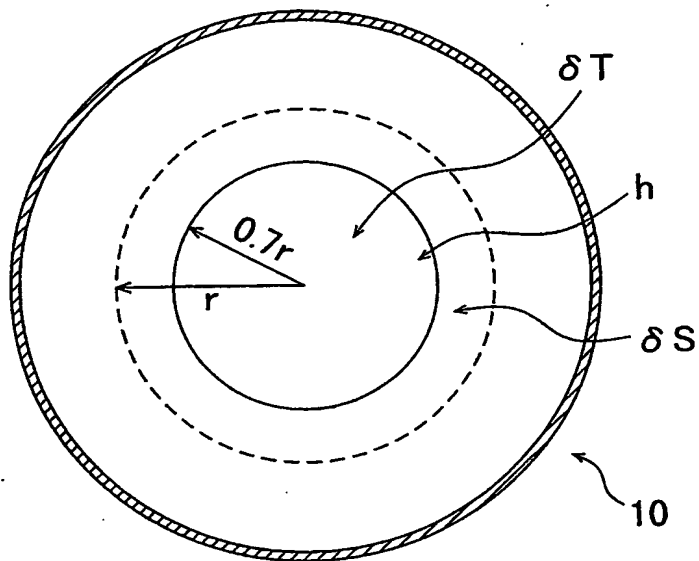
【図 2】



- | | |
|--------------|-------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 14 : 可燃物 |
| 11 : 流動層 | 17 : 生成ガス |
| 12 : 流動化ガス | 18 : 不燃物排出口 |
| 13 : 可燃物投入口 | Df : デフレクタ |

図1(a)の炉床部の拡大図

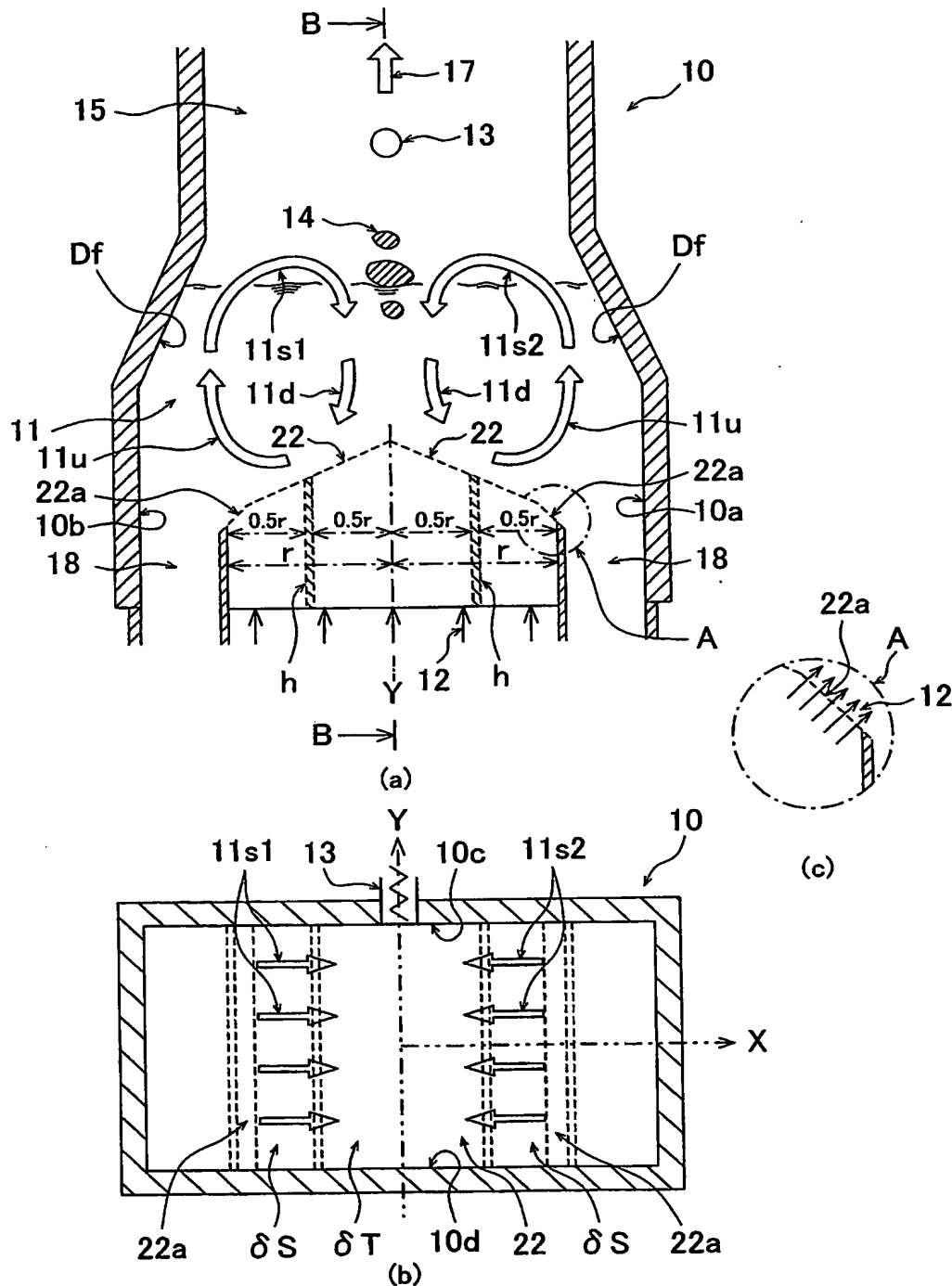
【図 3】



10 : 流動層ガス化炉

図2のB-B断面矢視図

【図 4】

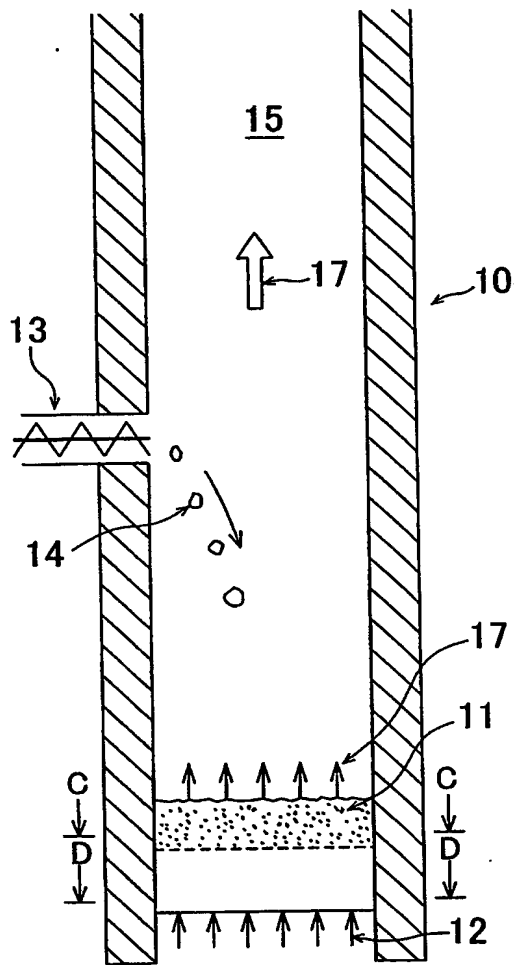


- | | | | |
|--------------|-------------|-------------|------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 13 : 可燃物投入口 | 17 : 生成ガス | 22a : 端部 |
| 11 : 流動層 | 14 : 可燃物 | 18 : 不燃物排出口 | Df : テフレクタ |
| 12 : 流動化ガス | 15 : フリーボード | 22 : 炉底 | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成



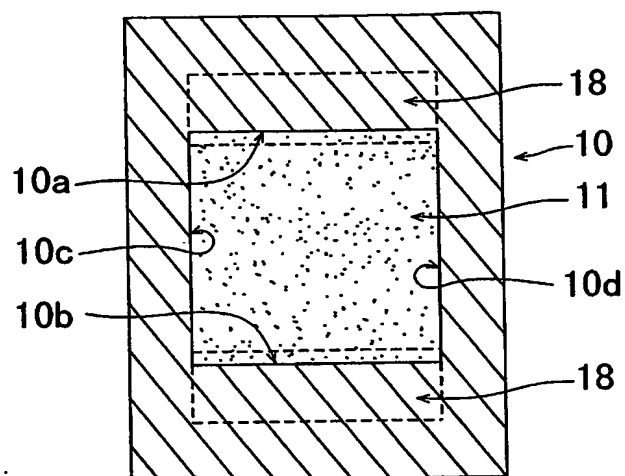
【図 5】



- 10 : 流動層ガス化炉
11 : 流動層
12 : 流動化ガス
13 : 可燃物投入口
14 : 可燃物
15 : フリーボード
17 : 生成ガス

図4(a)のB-B断面矢視図

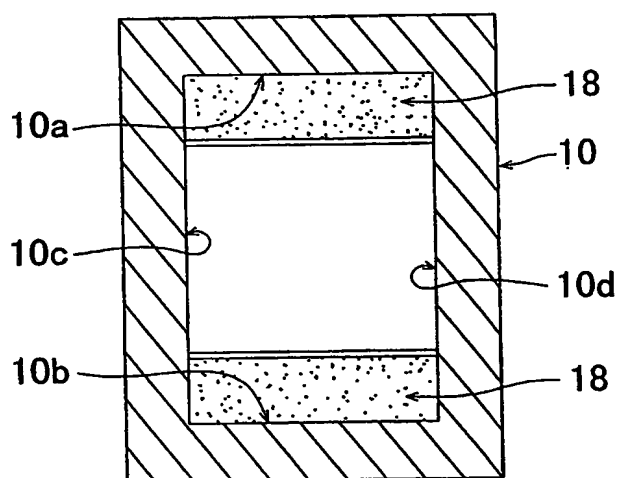
【図 6】



10 : 流動層ガス化炉
11 : 流動層
18 : 不燃物排出口

図5のC-C断面矢視図

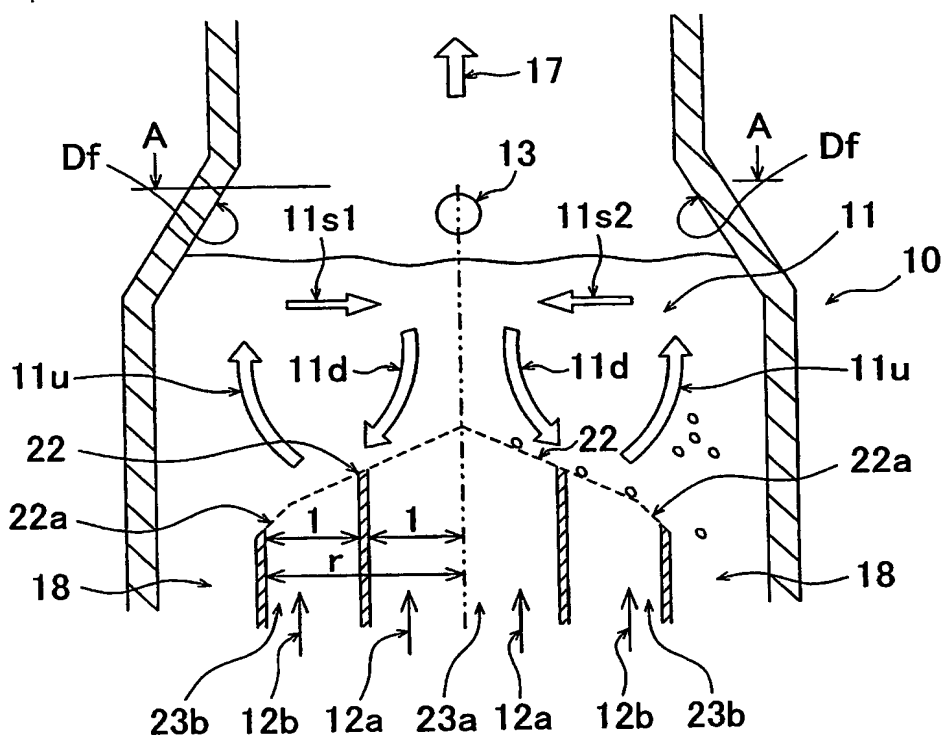
【図 7】



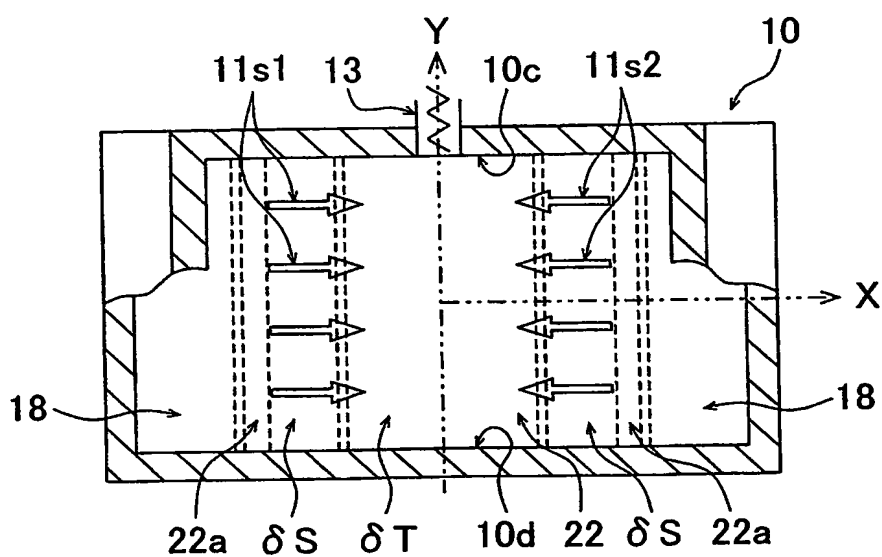
10 : 流動層ガス化炉
18 : 不燃物排出口

図5のD-D断面矢視図

【図8】



(a)



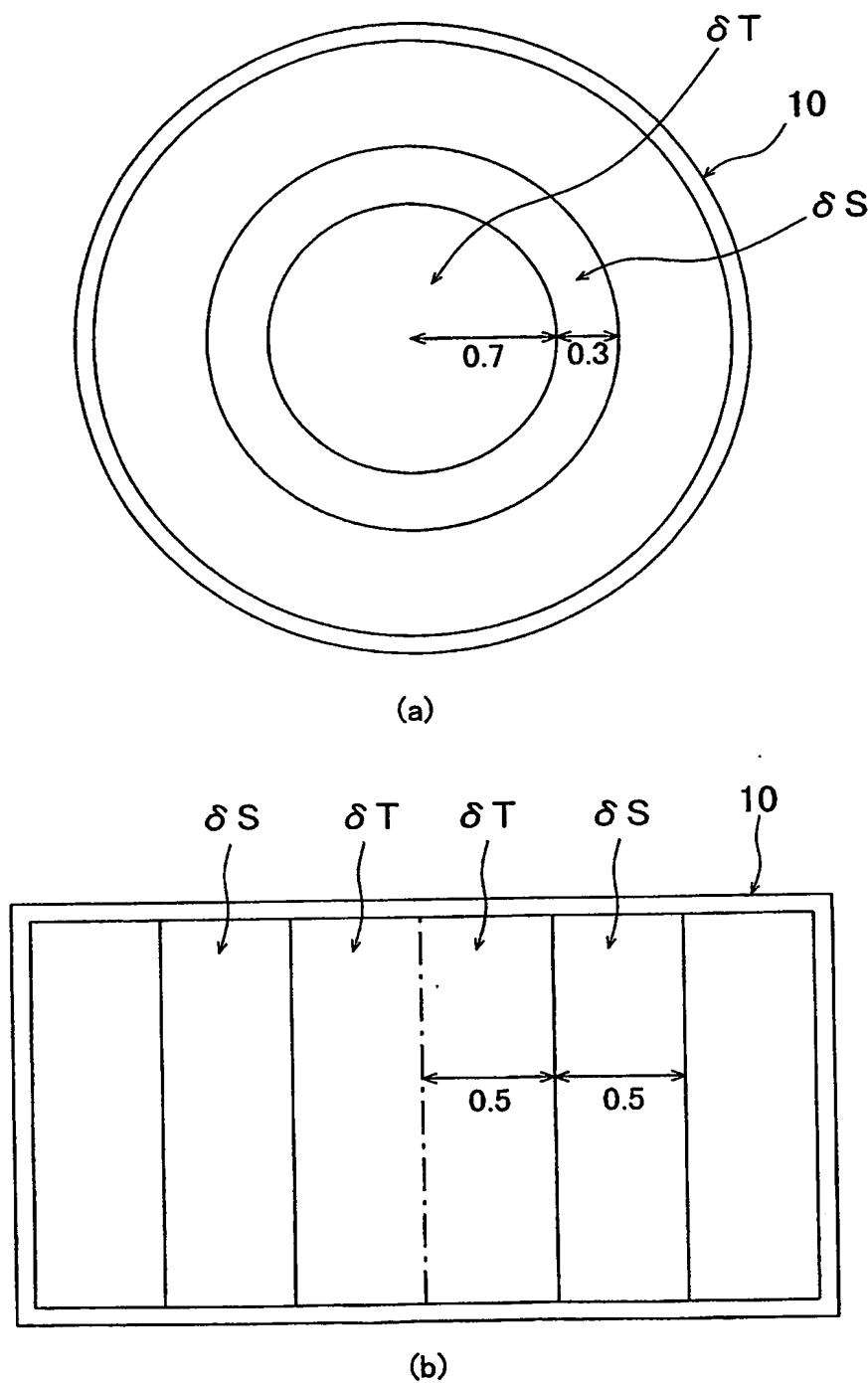
A-A断面

(b)

- | | | | |
|--------------|-------------|----------|------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 17 : 生成ガス | 22a : 端部 | Df : デフレクタ |
| 11 : 流動層 | 18 : 不燃物排出口 | 23a : 風箱 | |
| 13 : 可燃物投入口 | 22 : 炉底 | 23b : 風箱 | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

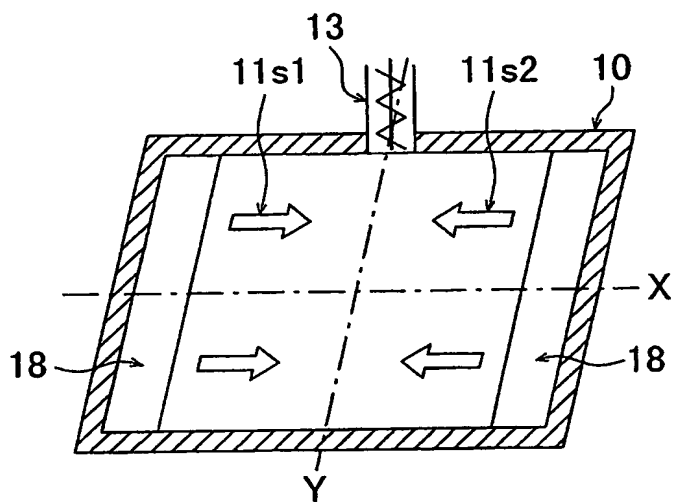
【図 9】



10 : 流動層ガス化炉

従来の流動層ガス化炉と本発明に係る流動層ガス化炉の機能比較図

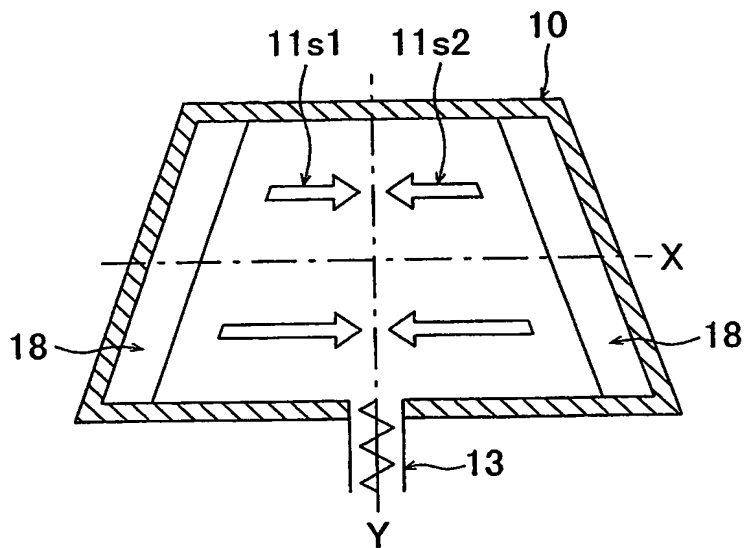
【図 10】



- 10 : 流動層ガス化炉
13 : 可燃物投入口
18 : 不燃物排出口

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面図

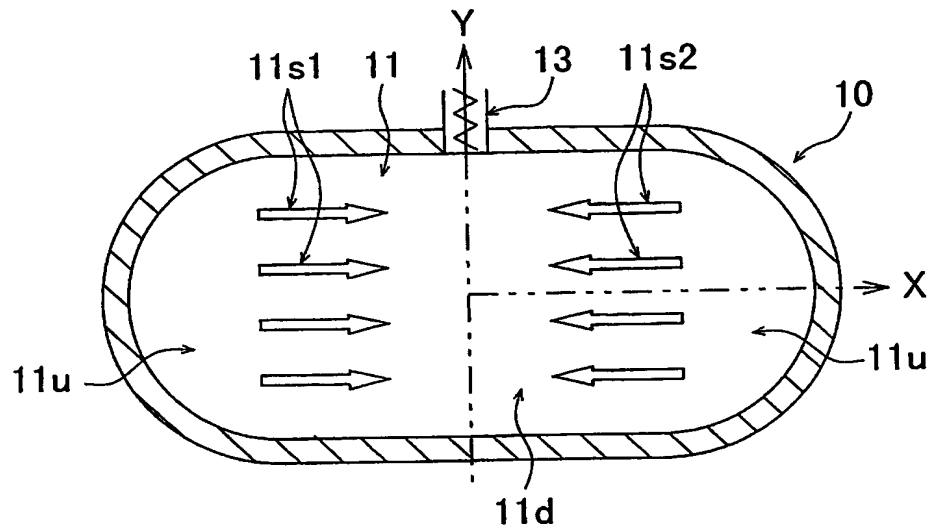
【図 11】



- 10 : 流動層ガス化炉
- 13 : 可燃物投入口
- 18 : 不燃物排出口

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例

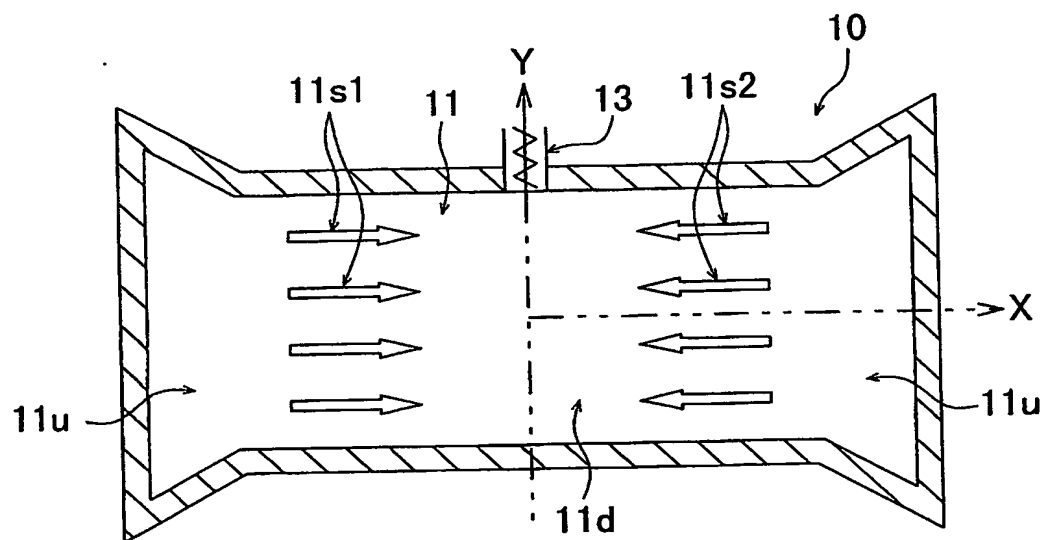
【図 12】



- 10 : 流動層ガス化炉
- 11 : 流動層
- 13 : 可燃物投入口

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例

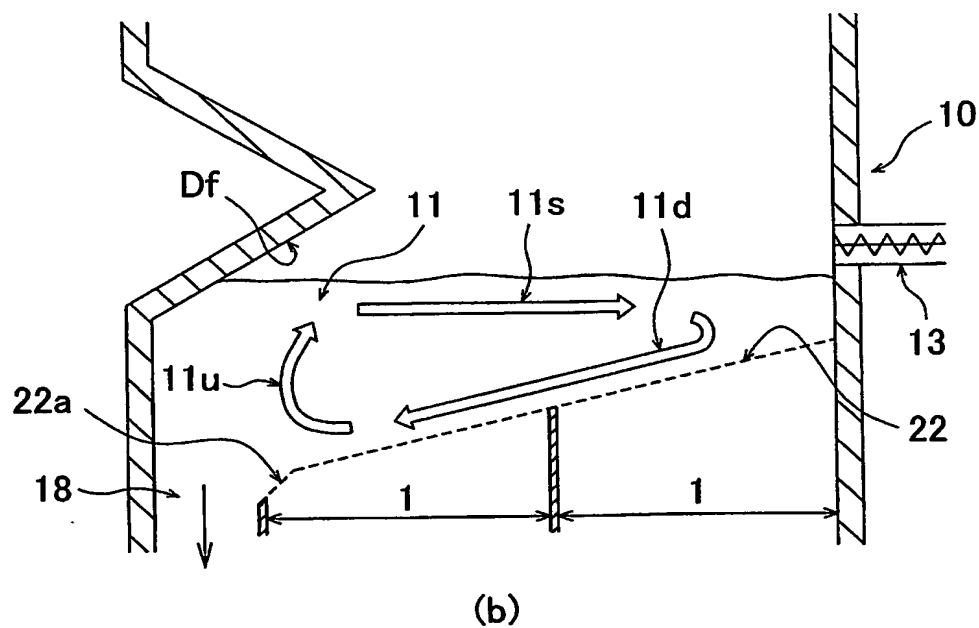
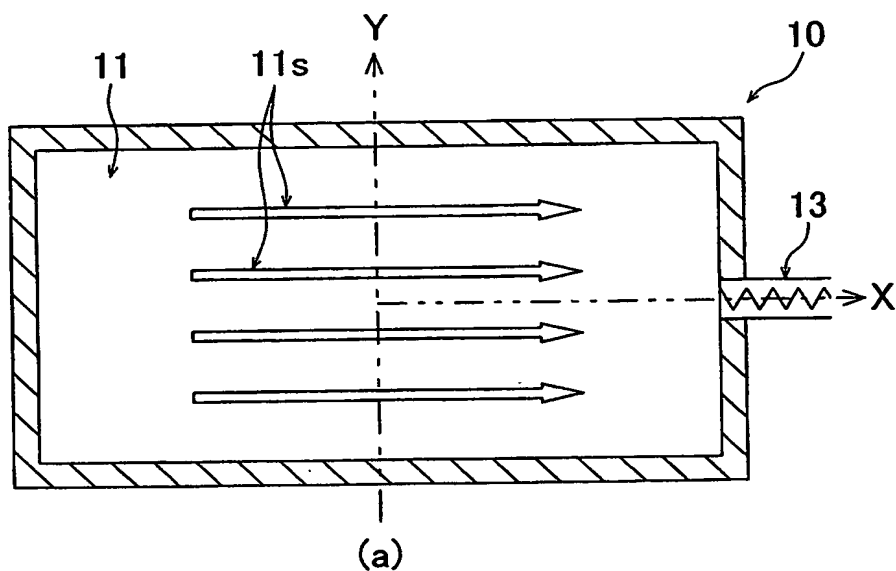
【図 13】



- 10 : 流動層ガス化炉
11 : 流動層
13 : 可燃物投入口

本発明に係る流動層ガス化炉の炉部の水平断面の変形例

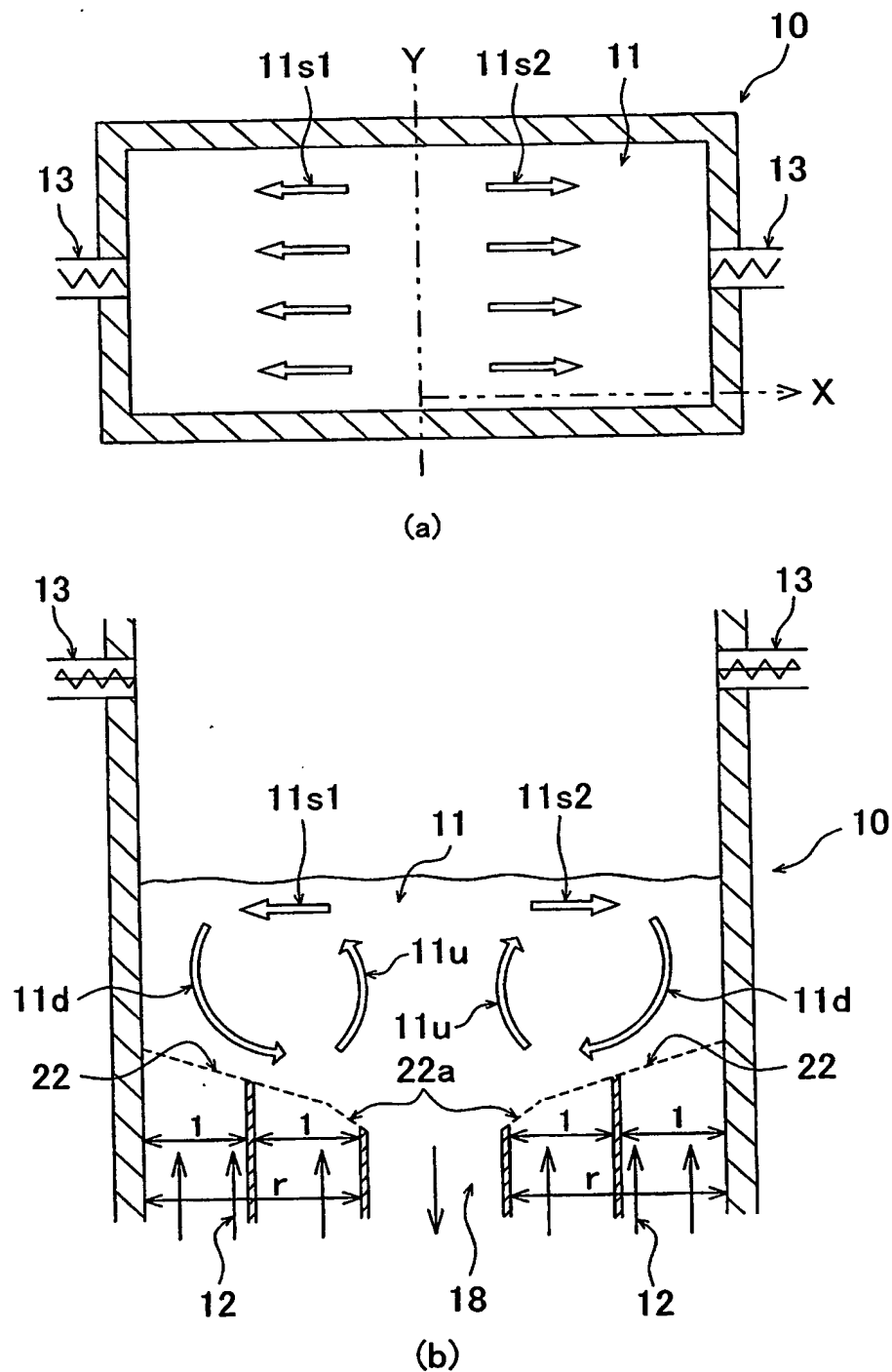
【図 14】



- | | |
|--------------|-------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 18 : 不燃物排出口 |
| 11 : 流動層 | 22 : 炉底 |
| 13 : 可燃物投入口 | 22a : 端部 |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

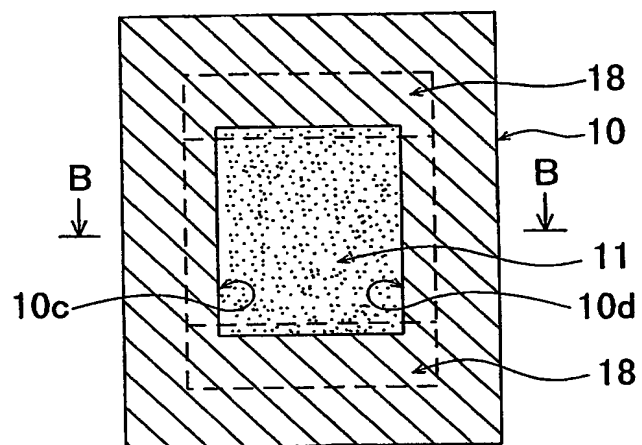
【図 15】



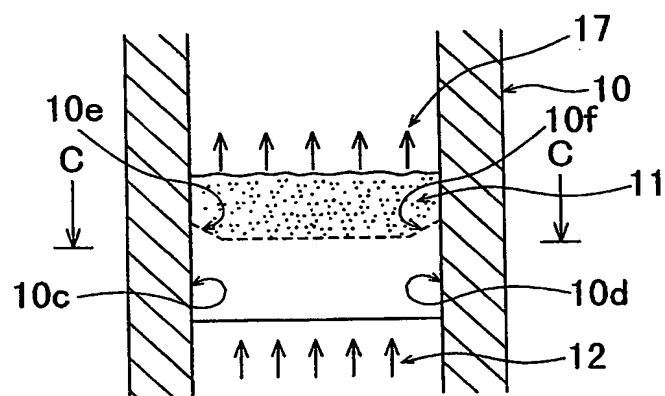
- | | |
|--------------|-------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 18 : 不燃物排出口 |
| 11 : 流動層 | 22 : 炉底 |
| 12 : 流動化ガス | 22a : 端部 |
| 13 : 可燃物投入口 | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

【図 16】



(a)

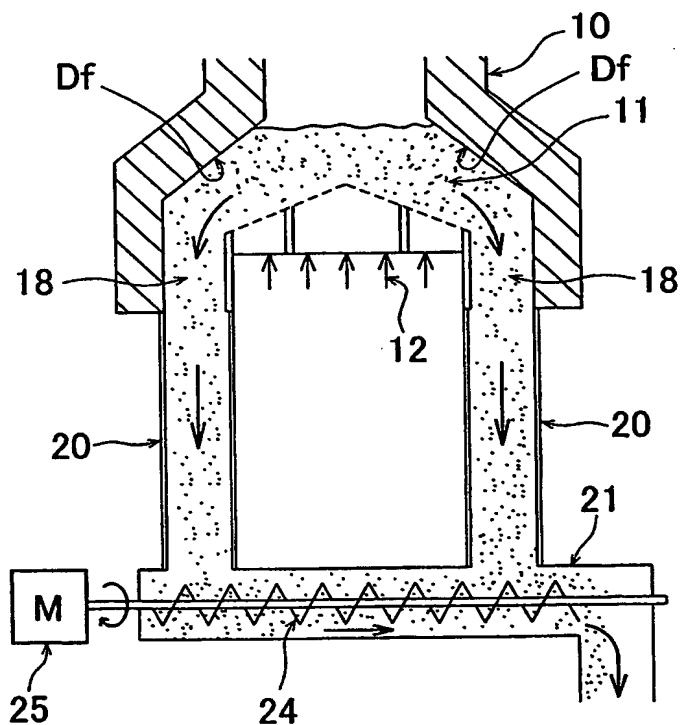


(b)

- 10 : 流動層ガス化炉
- 11 : 流動層
- 12 : 流動化ガス
- 17 : 生成ガス
- 18 : 不燃物排出口

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

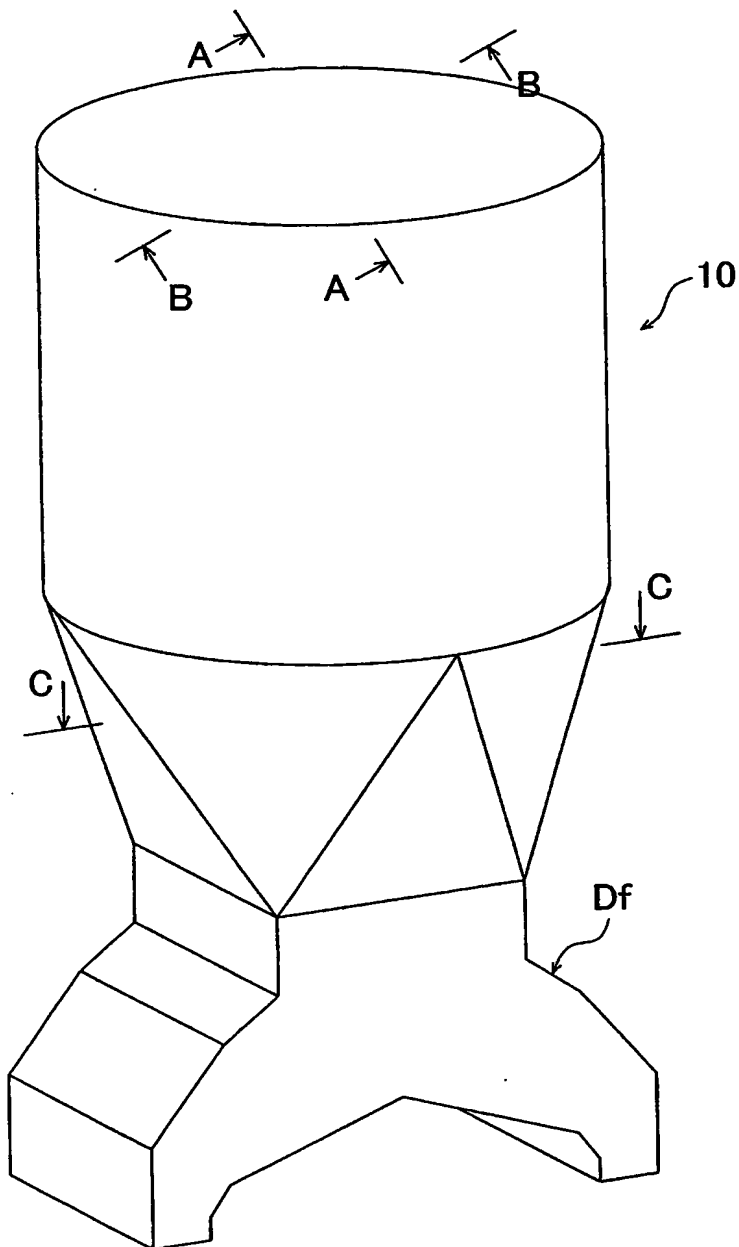
【図 17】



- | | |
|--------------|----------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 21 : 不燃物排出装置 |
| 11 : 流動層 | 24 : スクリューコンベア |
| 12 : 流動化ガス | 25 : モータ |
| 18 : 不燃物排出口 | Df : デフレクタ |
| 20 : 垂直シュート | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

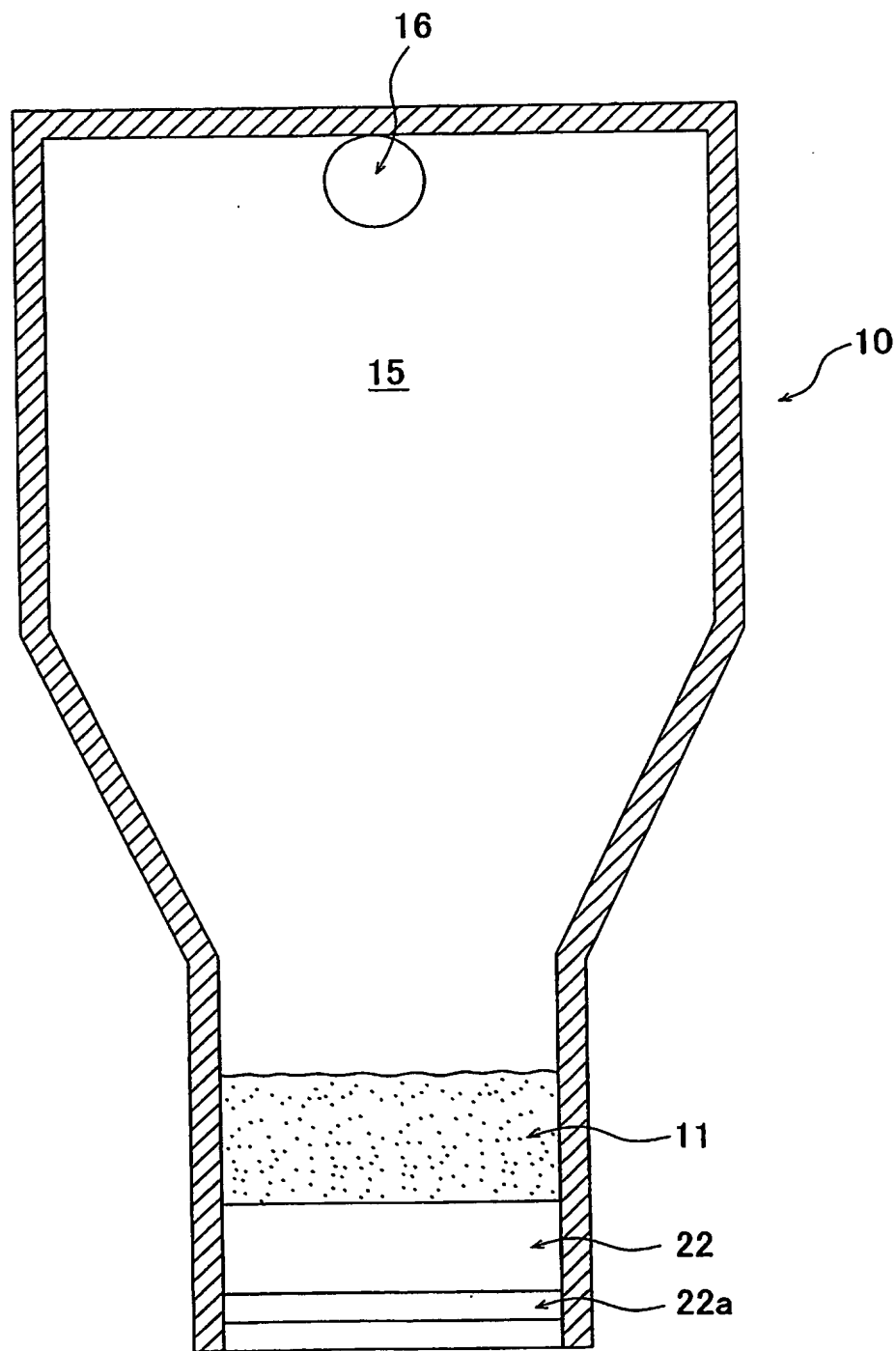
【図 18】



10 : 流動層ガス化炉

本発明に係る流動層ガス化炉の外観構成

【図 19】

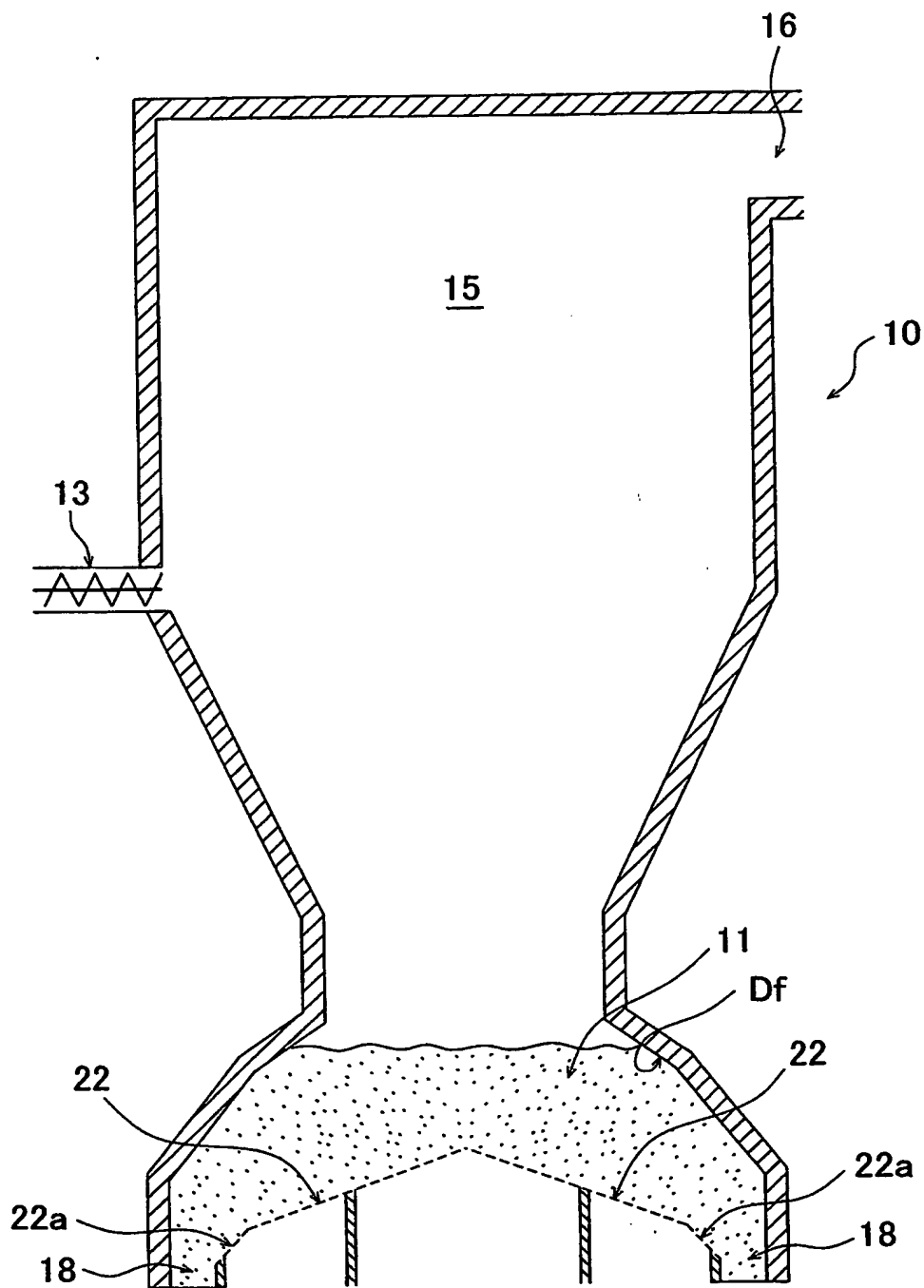


10: 流動層ガス化炉
11: 流動層
15: フリーボード

16: 生成ガス出口
22: 炉底
22a: 端部

図18のA-A断面

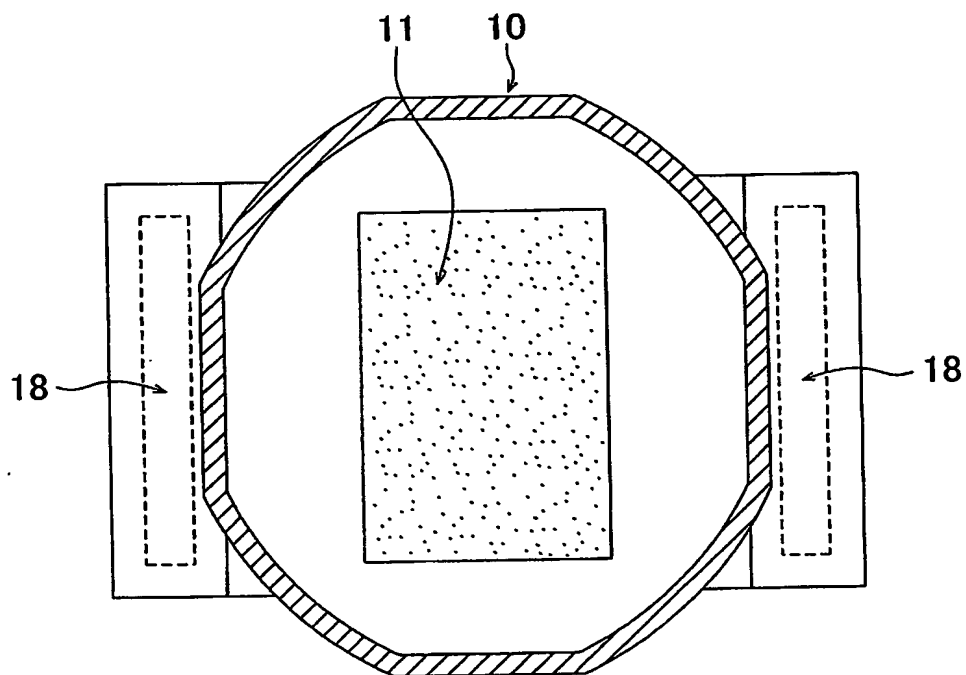
【図 20】



- | | |
|-------------|------------|
| 10: 流動層ガス化炉 | 18: 不燃物排出口 |
| 11: 流動層 | 22: 炉底 |
| 13: 可燃物投入口 | 22a: 端部 |
| 15: フリーボード | Df: デフレクタ |
| 16: 生成ガス出口 | |

図18のB-B断面

【図 21】



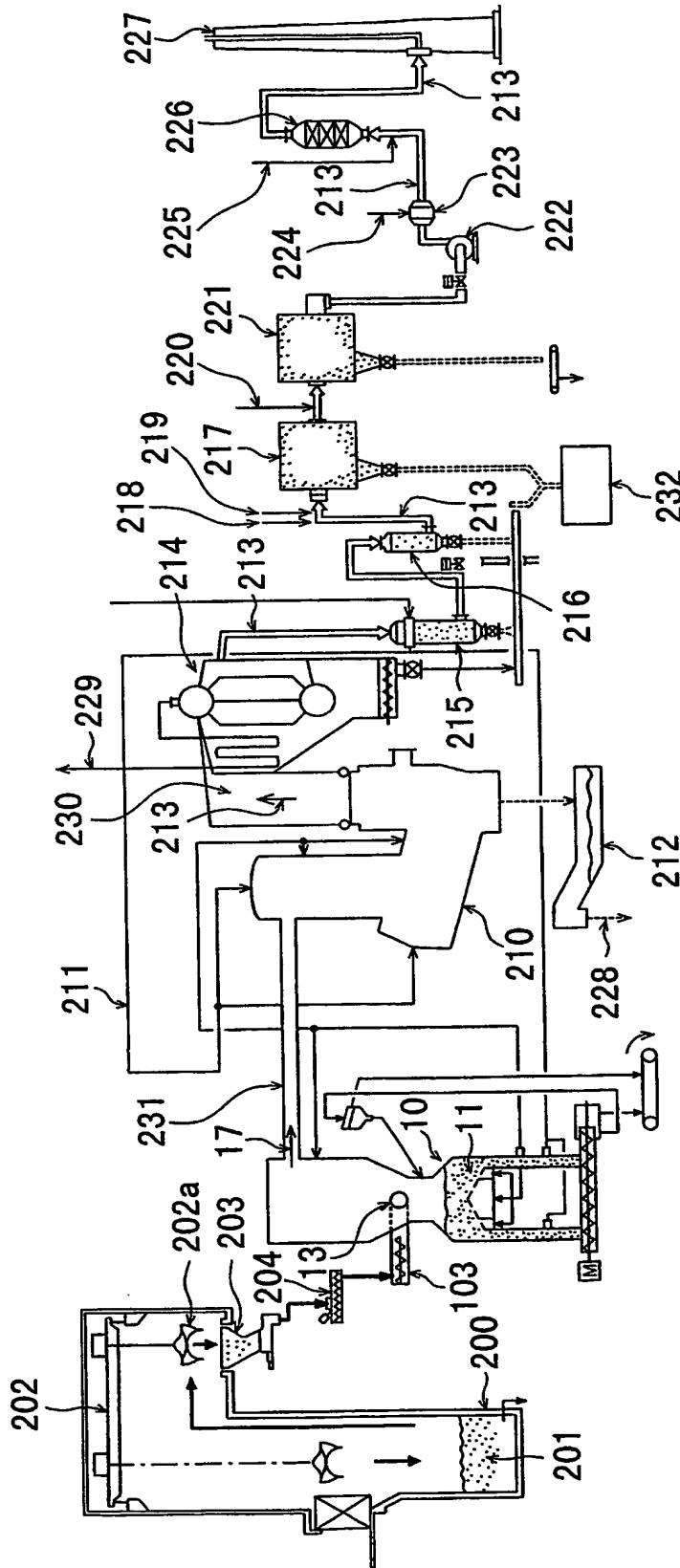
10: 流動化ガス化炉
11: 流動層
18: 不燃物排出口

図18のC-C断面



-

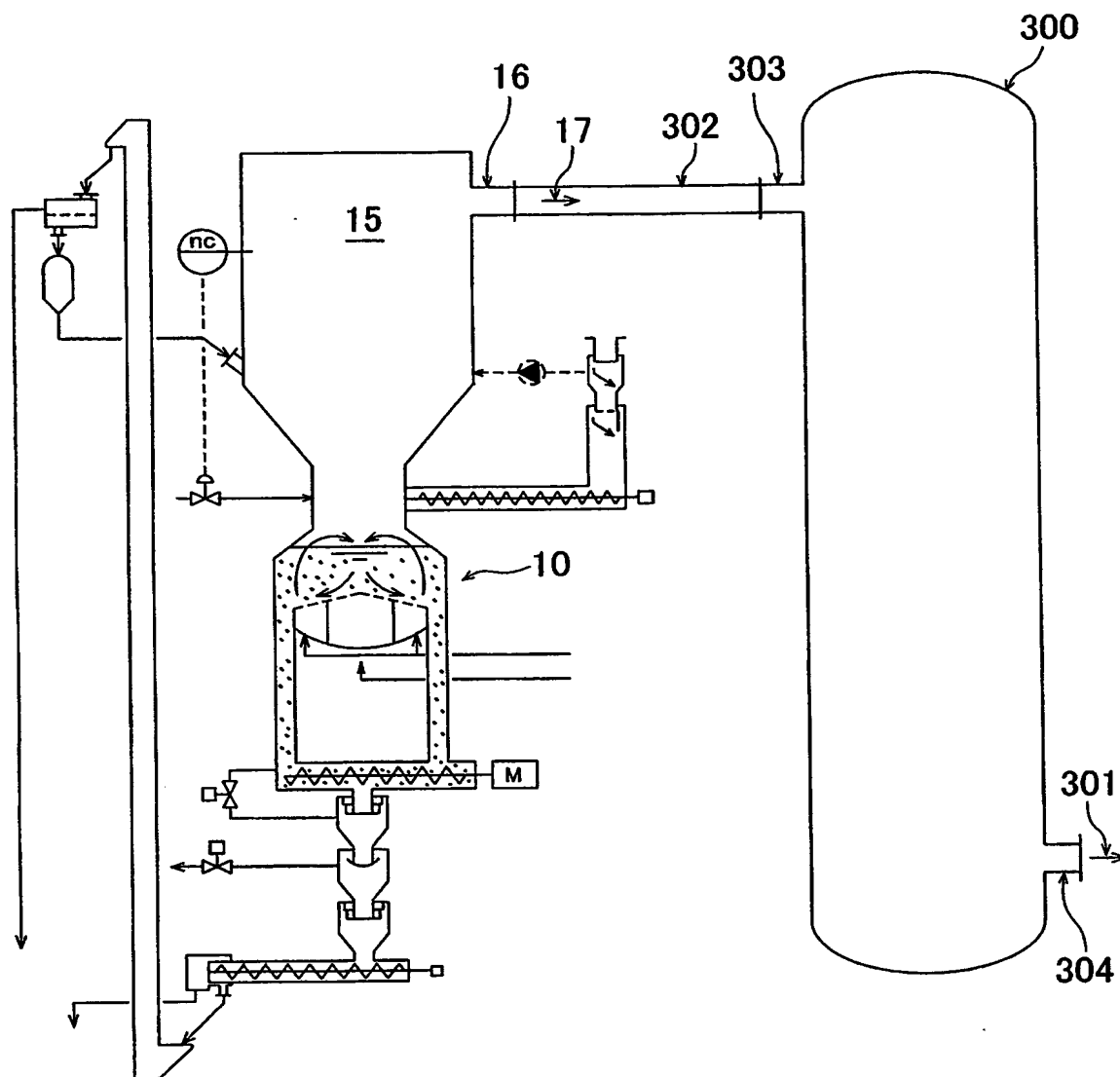
【図 23】



- | | | | | |
|-------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 10: 流動層ガス化炉 | 202: ごみクリーン | 214: 廃熱ボイラ | 221: 第2集塵器 | 228: スラグ |
| 11: 流動層投入口 | 203: ごみホッパ | 215: 2次空気予熱器 | 222: 誘引通風機 | 229: スチーム |
| 13: 可燃物投入口 | 204: 給塵装置 | 216: エコノマイザ | 223: 排ガス再加熱器 | 230: 1次空気予熱器 |
| 17: 生成ガス | 210: 溶融炉 | 217: 第1集塵器 | 224: 高圧蒸気 | 231: 導管 |
| 103: 給塵フイダ | 211: 混合気体 | 218: 活性炭 | 225: アンモニアガス | 232: 脱塩素化装置 |
| 200: ごみピット | 212: スラグコンベア付水槽 | 219: 脱塵助剤 | 226: 触媒塔 | |
| 201: ごみ | 213: 排ガス | 220: 消石灰 | 227: 煙突 | |

本発明に係る流動層ガス化炉をガス化溶融炉装置に適用した構成例

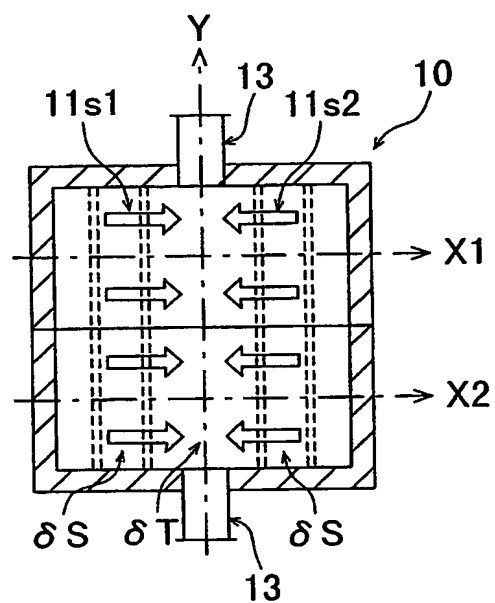
【図 24】



- | | |
|--------------|--------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 301 : 生成ガス |
| 15 : フリーボード | 302 : 導管 |
| 16 : 生成ガス出口 | 303 : 生成ガス入口 |
| 17 : 生成ガス | 304 : 改質ガス出口 |
| 300 : 改質炉 | |

本発明に係る流動層ガス化炉をガス化改質装置に適用した構成例

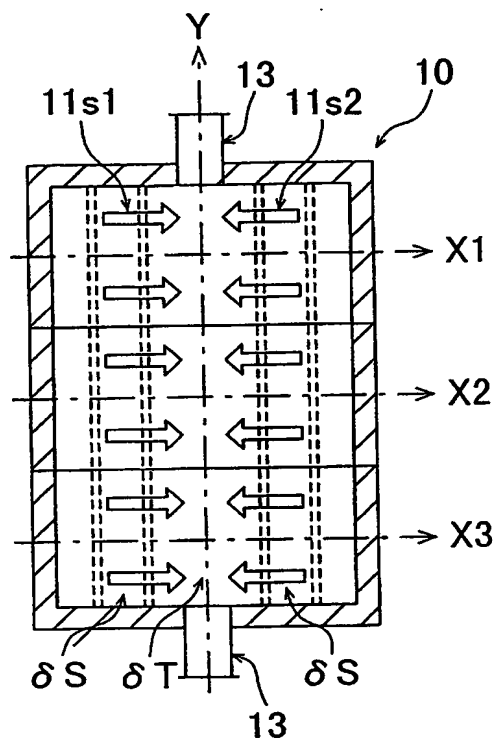
【図 25】



10 : 流動層ガス化炉
13 : 可燃物投入口

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉の構成例

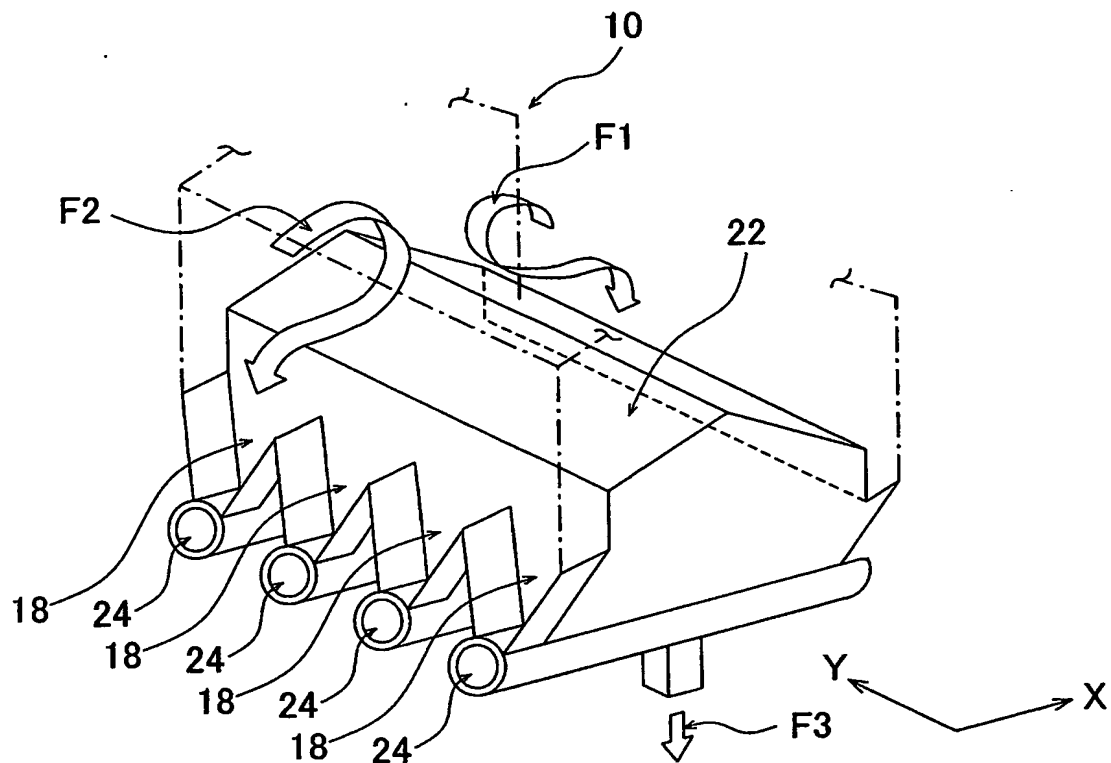
【図 26】



10 : 流動層ガス化炉
13 : 可燃物投入口

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉の構成例

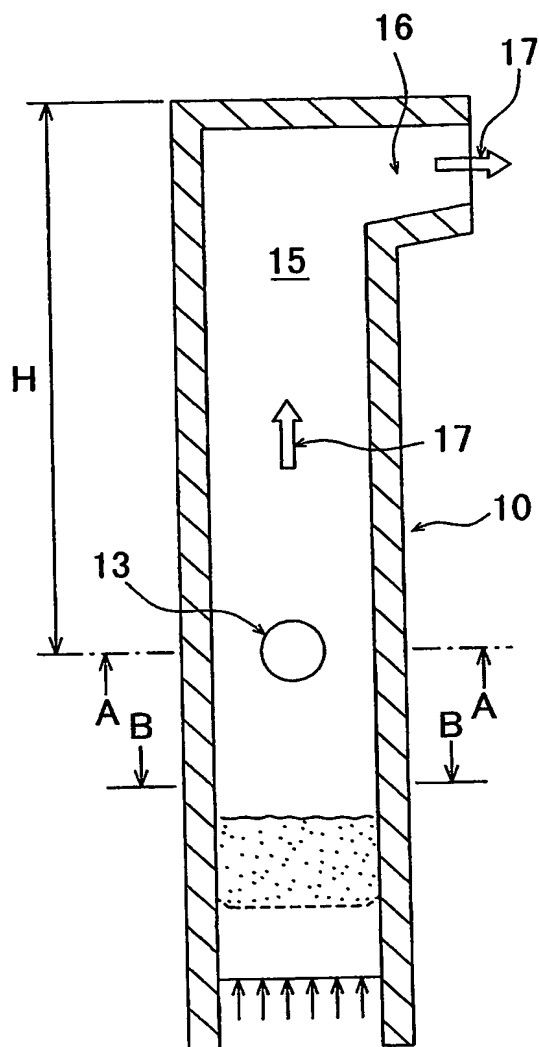
【図 27】



- 10 : 流動層ガス化炉
18 : 不燃物排出口
22 : 炉底
24 : スクリューコンベア

本発明に係るユニット式流動層ガス化炉を斜め上方から見た図

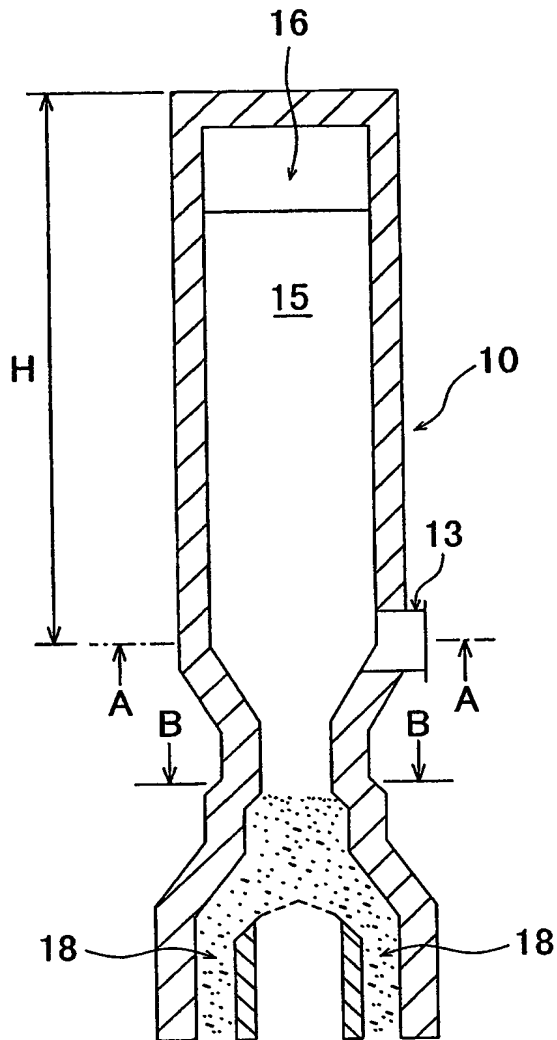
【図 28】



- | | |
|--------------|-------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 16 : 生成ガス出口 |
| 13 : 可燃物投入口 | 17 : 生成ガス |
| 15 : フリーボード | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

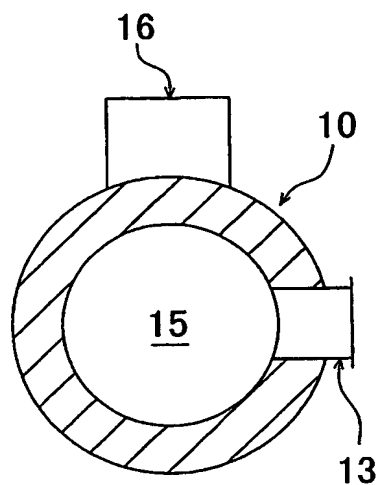
【図 29】



- | | |
|--------------|-------------|
| 10 : 流動層ガス化炉 | 16 : 生成ガス出口 |
| 13 : 可燃物投入口 | 18 : 不燃物排出口 |
| 15 : フリーボード | |

本発明に係る流動層ガス化炉の概略構成

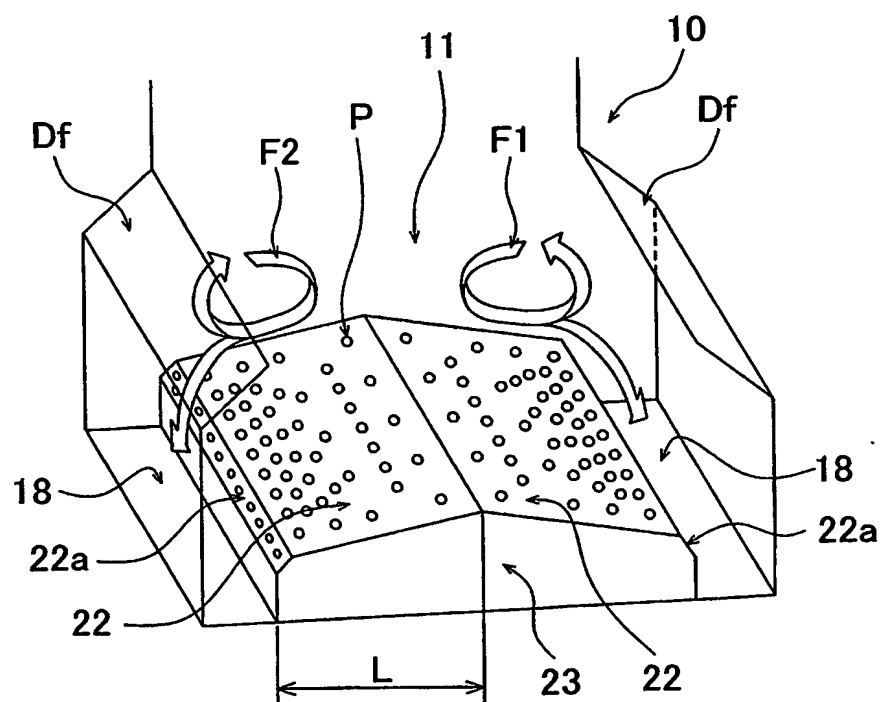
【図 30】



- 10 : 流動層ガス化炉
- 13 : 可燃物投入口
- 15 : フリーボード
- 16 : 生成ガス出口

図24のA-A断面矢視図

【図 31】

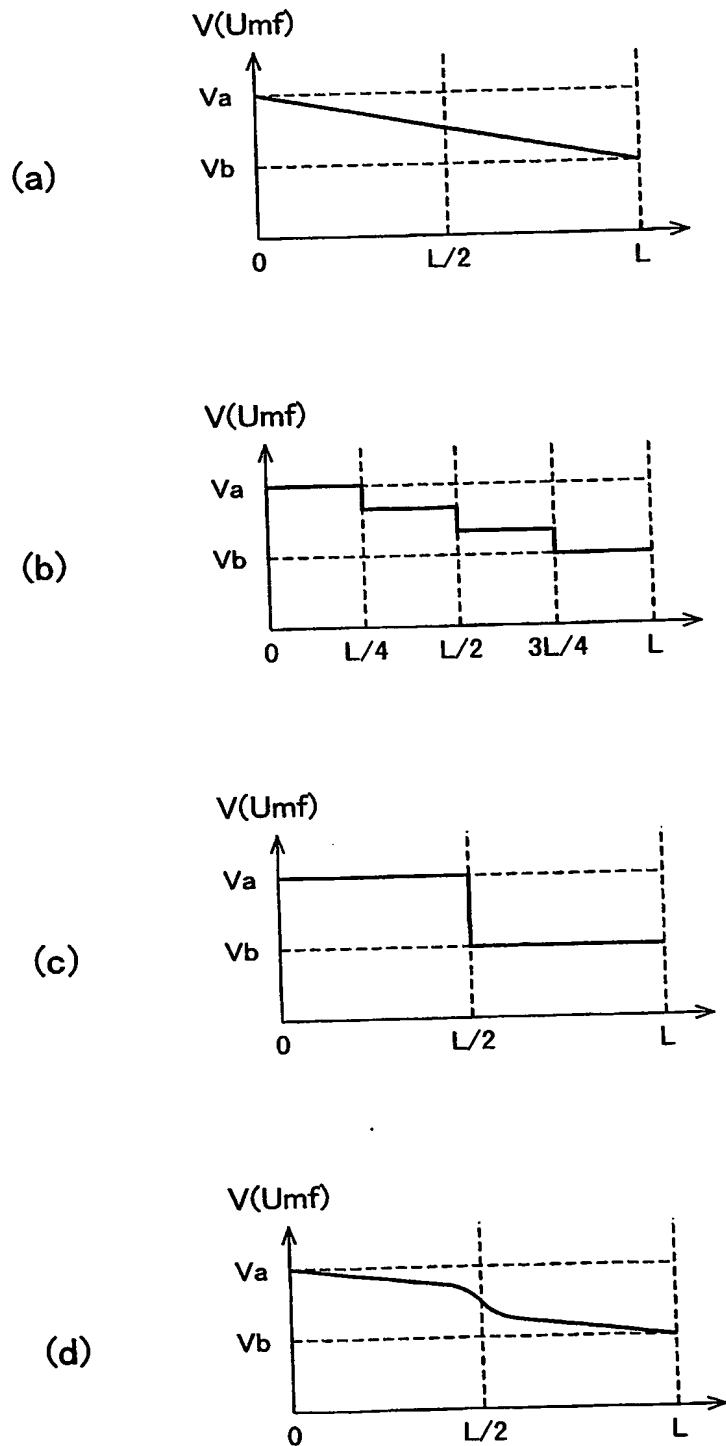


10 : 流動層ガス化炉
 11 : 流動層
 18 : 不燃物排出口
 22 : 炉底
 22a : 端部

23 : 風箱
 Df : デフレクタ
 L : 水平距離
 P : 流動化ガス供給孔

本発明に係る流動層ガス化炉を斜め上方から見た図

【図 3 2】



流動層ガス化炉の流動化ガスの質量速度分布例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流動層ガス化炉において安定的にガス化を継続するとともに、流動層部においてチャーと流動媒体とを効率よく分級してチャーを溶融炉側に供給し、不燃物排出路にチャーが混入することを抑止しつつも、不燃物を含む流動媒体が流動層部から不燃物排出路を通して不燃物排出装置まで停滞することなくスムーズに降下移動させることができ、また、流動媒体の融着によるクリンカの発生を抑制するシール性に優れた流動層ガス化炉を提供すること。

【解決手段】 流動媒体の循環流中で供給された可燃物をガス化し、灰分を溶融させる溶融手段に送給する流動層ガス化炉において、流動層ガス化炉10の流動層11部が略矩形の水平断面形状を有し、その1辺又は対向する一对の辺に流動媒体および流動媒体に同伴する不燃物を排出する不燃物排出口18を有し、該不燃物排出口18が流動層11部の下端部に設けられた。

【選択図】 図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-132201
受付番号	50300773384
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 5月14日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 5月 9日
-------	-------------

次頁無

特願2003-132201

出願人履歴情報

識別番号

[000000239]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町11番1号

氏 名

株式会社荏原製作所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.